

500.40571X00

#4
11-29-01

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s) : AOYAMA, et al.

Serial No.: Not yet assigned

Filed: August 27, 2001

Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY APPARATUS

Group: Not yet assigned

J1017 U.S. PRO
09/938619
08/27/01



LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

August 27, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No. (s) 2001-094550, filed March 29, 2001.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP


Carl I. Brundidge
Registration No. 29,621

CIB/alb
Attachment
(703) 312-6600

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1017 U.S. PTO
09/938619



08/27/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 3月29日

出願番号

Application Number:

特願2001-094550

出願人

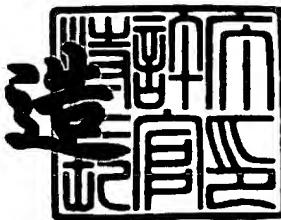
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 8月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕



出証番号 出証特2001-3073645

【書類名】 特許願

【整理番号】 1100017721

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 27

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号

株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 青山 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号

株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 小村 真一

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号

株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 内海 夕香

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1基板と、前記第1基板に対向配置された第2基板と、前記第1基板と前記第2基板とで挟持された液晶層と、表示部を形成する複数の画素とを有する液晶表示装置において、

各前記画素に、各前記画素に対応した第1画素電極および第2画素電極と、前記第1画素電極および前記第2画素電極に対応した共通電極とが備えられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

第1基板と、前記第1基板に対向配置された第2基板と、前記第1基板と前記第2基板とで挟持された液晶層と、表示部を形成する複数の画素とを有する液晶表示装置において、

各前記画素が、各前記画素に対応し、前記第1基板上に備えられた第1画素電極および第2画素電極と、前記第1画素電極および前記第2画素電極に対応し、前記第1基板上または前記第2基板上のどちらか一方に備えられた共通電極とを有していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載の液晶表示装置において、

前記第1画素電極および前記第2画素電極は、それぞれ、各前記画素に対応した電位を付与できる電極であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】

請求項1ないし3のいずれか一項に記載の液晶表示装置において、

前記第1画素電極に電位を供給する第1信号ドライバと、前記第2画素電極に電位を供給する第2信号ドライバと、前記第1信号ドライバと前記第2信号ドライバとに送る信号を制御する信号制御回路とが備えられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】

請求項1ないし4のいずれか一項に記載の液晶表示装置において、
前記第1画素電極および前記共通電極および前記第2画素電極が前記第1基板
上に備えられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】

請求項5記載の液晶表示装置において、
前記第1画素電極と前記共通電極は線状の電極であり、前記第1画素電極と前
記共通電極とはほぼ並行に配置され、
前記第2画素電極が、前記第1画素電極と前記共通電極との間にあることを特
徴とする液晶表示装置。

【請求項7】

請求項5に記載の液晶表示装置において、
前記第1画素電極と前記共通電極は線状の電極であり、前記第1画素電極と前
記共通電極とはほぼ並行に配置され、
前記第2画素電極の少なくとも一部が、前記第1画素電極または前記共通電極
に重畠していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】

請求項7に記載の液晶表示装置において、
前記第2画素電極は線状であり、
前記第2画素電極の幅は、前記第2画素電極が重畠している前記第1画素電極
または前記共通電極の幅以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】

請求項7に記載の液晶表示装置において、
前記第2画素電極は線状であり、
前記第2画素電極の幅は、前記第2画素電極が重畠している前記第1画素電極
または前記共通電極の幅を越えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】

請求項5に記載の液晶表示装置において、
前記第1画素電極と前記共通電極は線状の電極であり、前記第1画素電極と前
記共通電極とはほぼ並行に配置され、

前記第2画素電極が前記第1画素電極および前記共通電極よりも下層に配置され、前記第2画素電極が前記第1画素電極と前記共通電極とに重畠し、前記第2画素電極と前記第1画素電極の間および前記第2画素電極と前記共通電極との間に絶縁膜が備えられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】

請求項5記載の液晶表示装置において、

前記第1画素電極と前記第2画素電極は線状の電極であり、前記第1画素電極と前記第2画素電極とはほぼ並行に配置され、

前記共通電極が、前記第1画素電極と前記第2画素電極との間にあることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項12】

請求項5に記載の液晶表示装置において、

前記第1画素電極と前記第2画素電極は線状の電極であり、前記第1画素電極と前記第2画素電極とはほぼ並行に配置され、

前記共通電極の少なくとも一部が、前記第1画素電極または前記第2画素電極に重畠していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項13】

請求項5に記載の液晶表示装置において、

前記第1画素電極と前記第2画素電極は線状の電極であり、前記第1画素電極と前記第2画素電極とはほぼ並行に配置され、

前記共通電極が前記第1画素電極および前記第2画素電極よりも下層に配置され、前記共通電極が前記第1画素電極と前記第2画素電極とに重畠し、前記共通電極と前記第1画素電極の間および前記共通電極と前記第2画素電極との間に絶縁膜が備えられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項14】

請求項6ないし9または請求項11ないし13のいずれか一項に記載の液晶表示装置において、

前記各画素毎に配置された前記複数の第1画素電極は第1接続部を介して接続され、前記各画素毎に配置された前記複数の第2画素電極は第2接続部を介して

接続され、前記複数の第1画素電極および前記第1接続部と、前記複数の第2画素電極および前記第2接続部とは重畠していないことを特徴とする液晶表示装置

【請求項15】

請求項14記載の液晶表示装置において、

前記第1画素電極と前記第2画素電極と前記第1信号線と前記第2信号線とが同層に配置され、前記共通電極と前記走査線とが同層に配置されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項16】

請求項1ないし4のいずれか一項に記載の液晶表示装置において、

前記第1画素電極および前記第2画素電極が前記第1基板上に備えられ、前記共通電極が前記第2基板上に備えられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項17】

請求項16に記載の液晶表示装置において、

前記第1画素電極と前記第2画素電極は線状の電極であり、前記第1画素電極と前記第2画素電極とはほぼ並行に配置され、

前記共通電極が、前記第1画素電極と前記第2画素電極とに重畠していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項18】

請求項16または17に記載の液晶表示装置において、

前記共通電極上に、厚みが $1.5 \mu m$ 以上の誘電体が配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項19】

請求項18に記載の液晶表示装置において、

前記誘電体の前記共通電極に重畠する部分に、誘電体を貫通する凹部、あるいは厚みの50%以上の深さを持つ凹部があることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項20】

請求項6または10に記載の液晶表示装置において、

前記第1画素電極に与えられる電位と前記共通電極に与えられる電位との差が

最大あるいは最小のとき、前記第2画素電極に与えられる電位が前記第1画素電極に与えられる電位と前記共通電極に与えられる電位とのほぼ平均値であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項21】

請求項7ないし9のいずれか一項に記載の液晶表示装置において、前記第1画素電極に与えられる電位と前記共通電極に与えられる電位との差が最大あるいは最小のとき、前記第2画素電極に与えられる電位が、前記第2画素電極が重畠している前記第1画素電極あるいは前記共通電極のどちらか一方の電極に与えられる電位にほぼ等しいことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項22】

請求項11ないし13のいずれか一項に記載の液晶表示装置において、前記第1画素電極に与えられる電位と前記共通電極に与えられる電位との差が最大あるいは最小のとき、前記第2画素電極に与えられる電位が前記第1画素電極に与えられる電位にほぼ等しいことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項23】

請求項17ないし19のいずれか一項に記載の液晶表示装置において、前記第1画素電極に与えられる電位と前記第2画素電極に与えられる電位との差が最大あるいは最小のとき、前記共通電極に与えられる電位が前記第1画素電極に与えられる電位と前記第2画素電極に与えられる電位とのほぼ平均値であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項24】

請求項1ないし23のいずれか一項に記載の液晶表示装置において、前記液晶層が正の誘電異方性を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項25】

請求項1ないし24のいずれか一項に記載の液晶表示装置において、走査ドライバと、前記走査ドライバに接続された複数の第1走査線と、前記第1信号ドライバに接続され、かつ複数の前記第1走査線に交差して備えられた複数の第1信号線と、前記第2信号ドライバに接続された第2信号線とが備えられ、複数の前記画素は複数の前記第1走査線と複数の前記第1信号線で囲まれた領

域に対応しており、前記第1画素電極が前記第1信号線に対応し、前記第2画素電極が前記第2信号線に対応していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項26】

請求項25に記載の液晶表示装置において、

前記第1基板上には、前記第1走査線と、前記第1信号線と、前記第1走査線と前記第1信号線との交点付近に対応して配置された第1スイッチ素子とが備えられ、

前記第2基板上には、前記走査ドライバに接続され、かつ前記第2信号線に交差して配置された第2走査線と、前記第2信号線と、前記第2走査線と前記第2信号線との交点付近に対応して配置された第2スイッチ素子とが備えられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項27】

請求項25に記載の液晶表示装置において、

前記第1基板上には、前記第1走査線と、前記第1信号線と、前記第2信号線と、前記第1走査線と前記第1信号線との交点付近に対応して配置された第1スイッチ素子と、前記第1走査線と前記第2信号線との交点付近に対応して配置された第2スイッチ素子とが備えられていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は新規な構成を持つ液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の液晶表示装置は、ツイステッドネマチック (TN) 表示モードに代表されるように、基板面に対してほぼ垂直 (以下、縦電界と呼ぶ) な電界を印加する表示モードを採用している。しかし、TN表示モードでは、視野角が狭いという問題がある。

【0003】

一方、インプレーン・スイッチング (In-Plane Switching: IPS) 表示モー

ドが、特公昭63-21907号、U.S.P 4345249号、WO 91/10936号、特開平6-160878号等の公報により提案されている。

【0004】

このIPS表示モードでは、液晶駆動用の電極が液晶を挟持する一対の基板のうち一方の基板上に形成され、液晶には基板面に対してほぼ平行な電界（以下、横電界と呼ぶ）が印加される。このIPS表示モードでは、TN表示モードに比較して広い視野角が得られる。

【0005】

図2は、このIPS表示モードを利用した液晶表示装置の画素部分の構成例を示す模式断面図である。液晶表示装置は、基板1と、基板1に対向配置された基板2と、基板1と基板2とで挟持された液晶層12と、基板1上に備えられ、横電界を印加するための共通電極3および画素電極4と、基板1上に備えられた絶縁膜6a、6bと、絶縁膜6b上に備えられた液晶配向制御層（以下、配向膜と呼ぶ）7と、基板2上に備えられたカラーフィルター8および配向膜7と、基板1、基板2の液晶に面しない側の面上に備えられ、液晶の配向状態に応じて光学特性を変える偏光板11とを有する。共通電極3と画素電極4は線状の電極であり、ほぼ平行に配置されている。

【0006】

IPS表示モードでは、図2の等電位線13が示すように、共通電極3と画素電極4とによって横電界が発生する。画像表示は、この電界によって、液晶が基板1とほぼ平行な面内で回転することによって行われる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

現在、確実なる色再現性をもつディスプレイモニターが求められているが、上記のIPS表示モードは、駆動電圧の変化に伴って色調変化が生じるという問題点を持っている。

【0008】

これを解決する手段が、特開平9-297299号にて報告されている。しかしながら、ここで報告されている手段は、光源と液晶パネルとの組み合わせで問

題を解決するものである。そのため、光源の選択範囲を広めるためには、液晶パネル単体で色調変化を抑制する手段が望まれる。

【0009】

また、同じく特開平9-297299号にて報告されている手段では、レターデーション $d_{eff} \cdot \Delta n_{eff}$ を 250 nm 以下と小さく設定することが望まれている（但し、 d_{eff} ：液晶層の実効的な厚み、 Δn_{eff} ：液晶の実効的な屈折率異方性）。これを実現するためにはギャップや屈折率異方性の低減が必要である。ギャップの低減は生産性の低下を招き、また屈折率異方性の低減は液晶の選択性を狭める。そのため、これらの問題を解決するためには、レターデーションに無理な制約のない手段が望まれる。

【0010】

本発明の目的は、液晶パネルが駆動電圧の変化に伴う色調変化を、液晶パネル単体でレターデーションに無理な制約を課さずに抑制する新規な構成を有する液晶表示装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の要旨は次のとおりである。

【0012】

〔1〕 第1基板と、前記第1基板に対向配置された第2基板と、前記第1基板と前記第2基板とで挟持された液晶層と、表示部を形成する複数の画素とを有する液晶表示装置において、

各前記画素に、各前記画素に対応した第1画素電極および第2画素電極と、前記第1画素電極および前記第2画素電極に対応した共通電極とが備えられていることを特徴とする液晶表示装置にある。

【0013】

〔2〕 第1基板と、前記第1基板に対向配置された第2基板と、前記第1基板と前記第2基板とで挟持された液晶層と、表示部を形成する複数の画素とを有する液晶表示装置において、

各前記画素が、各前記画素に対応し、前記第1基板上に備えられた第1画素電

極と、各前記画素に対応し、前記第1基板上または前記第2基板上のどちらか一方に備えられた第2画素電極と、前記第1画素電極および前記第2画素電極に対応し、前記第1基板上に備えられた共通電極とを有していることを特徴とする液晶表示装置にある。

【0014】

前記第1画素電極および前記第2画素電極は、それぞれ、各前記画素に対応した電位を付与できる電極であることが望ましい。

【0015】

前記第1画素電極に電位を供給する第1信号ドライバと、前記第2画素電極に電位を供給する第2信号ドライバと、前記第1信号ドライバと前記第2信号ドライバとに送る信号を制御する信号制御回路とが備えられていることが望ましい。

【0016】

〔3〕 前記第1画素電極および前記共通電極および前記第2画素電極が前記第1基板上に備えられていることを特徴とする液晶表示装置にある。

【0017】

前記第1画素電極と前記共通電極は線状の電極であり、前記第1画素電極と前記共通電極とはほぼ並行に配置され、前記第2画素電極が、前記第1画素電極と前記共通電極との間にあってもよい。

【0018】

この場合、前記第1画素電極に与えられる電位と前記共通電極に与えられる電位との差が最大あるいは最小のとき、前記第2画素電極に与えられる電位が前記第1画素電極に与えられる電位と前記共通電極に与えられる電位とのほぼ平均値であることが望ましい。

【0019】

さらには、前記各画素毎に配置された前記複数の第1画素電極は第1接続部を介して接続され、前記各画素毎に配置された前記複数の第2画素電極は第2接続部を介して接続され、前記複数の第1画素電極および前記第1接続部と、前記複数の第2画素電極および前記第2接続部とは重畳せず、前記第1画素電極と前記第2画素電極と前記第1信号線と前記第2信号線とが同層に配置され、前記共通

電極と前記走査線とが同層に配置されることが望ましい。

【0020】

また、前記第2画素電極の少なくとも一部が、前記第1画素電極または前記共通電極に重畠してもよいし、前記第2画素電極は線状であり、前記第2画素電極の幅は、前記第2画素電極が重畠している前記第1画素電極または前記共通電極の幅以下であってもよいし、前記第2画素電極は線状であって、前記第2画素電極の幅は、前記第2画素電極が重畠している前記第1画素電極または前記共通電極の幅を越えていてもよい。

【0021】

この場合、前記第1画素電極に与えられる電位と前記共通電極に与えられる電位との差が最大あるいは最小のとき、前記第2画素電極に与えられる電位が、前記第2画素電極が重畠している前記第1画素電極あるいは前記共通電極のどちらか一方の電極に与えられる電位にほぼ等しいことが望ましい。

【0022】

さらには、前記各画素毎に配置された前記複数の第1画素電極は第1接続部を介して接続され、前記各画素毎に配置された前記複数の第2画素電極は第2接続部を介して接続され、前記複数の第1画素電極および前記第1接続部と、前記複数の第2画素電極および前記第2接続部とは重畠せず、前記第1画素電極と前記第2画素電極と前記第1信号線と前記第2信号線とが同層に配置され、前記共通電極と前記走査線とが同層に配置されることが望ましい。

【0023】

また、前記第1画素電極と前記共通電極は線状の電極であり、前記第1画素電極と前記共通電極とはほぼ並行に配置され、前記第2画素電極が前記第1画素電極および前記共通電極よりも下層に配置され、前記第2画素電極が前記第1画素電極と前記共通電極とに重畠し、前記第2画素電極と前記第1画素電極の間および前記第2画素電極と前記共通電極との間に絶縁膜が備えられていてもよい。

【0024】

この場合、前記第1画素電極に与えられる電位と前記共通電極に与えられる電位との差が最大あるいは最小のとき、前記第2画素電極に与えられる電位が前記

第1画素電極に与えられる電位と前記共通電極に与えられる電位とのほぼ平均値であることが望ましい。

【0025】

また、前記第1画素電極と前記第2画素電極は線状の電極であり、前記第1画素電極と前記第2画素電極とはほぼ並行に配置され、前記共通電極が、前記第1画素電極と前記第2画素電極との間にあってもよいし、前記共通電極の少なくとも一部が、前記第1画素電極または前記第2画素電極に重畠していてもよいし、前記第1画素電極と前記第2画素電極は線状の電極であり、前記第1画素電極と前記第2画素電極とはほぼ並行に配置され、前記共通電極が前記第1画素電極および前記第2画素電極よりも下層に配置され、前記共通電極が前記第1画素電極と前記第2画素電極とに重畠し、前記共通電極と前記第1画素電極の間および前記共通電極と前記第2画素電極との間に絶縁膜が備えられていてもよい。

【0026】

この場合、前記第1画素電極に与えられる電位と前記共通電極に与えられる電位との差が最大あるいは最小のとき、前記第2画素電極に与えられる電位が前記第1電極に与えられる電位にほぼ等しいことが望ましい。

【0027】

さらには、前記各画素毎に配置された前記複数の第1画素電極は第1接続部を介して接続され、前記各画素毎に配置された前記複数の第2画素電極は第2接続部を介して接続され、前記複数の第1画素電極および前記第1接続部と、前記複数の第2画素電極および前記第2接続部とは重畠せず、前記第1画素電極と前記第2画素電極と前記第1信号線と前記第2信号線とが同層に配置され、前記共通電極と前記走査線とが同層に配置されることが望ましい。

【0028】

〔4〕 前記第1画素電極および前記第2画素電極が前記第1基板上に備えられ、前記共通電極が前記第2基板上に備えられていることを特徴とする液晶表示装置にある。

【0029】

前記第1画素電極と前記第2画素電極は線状の電極であり、前記第1画素電極

と前記第2画素電極とはほぼ並行に配置され、前記共通電極が、前記第1画素電極と前記第2画素電極とに重畠していることが望ましい。

【0030】

また、前記共通電極上に、厚みが $1.5 \mu m$ 以上の誘電体が配置されていてもよいし、前記誘電体の前記共通電極に重畠する部分に、誘電体を貫通する凹部、あるいは厚みの50%以上の深さを持つ凹部があつてもよい。

【0031】

この場合、前記第1画素電極に与えられる電位と前記第2画素電極に与えられる電位との差が最大あるいは最小のとき、前記共通電極に与えられる電位が前記第1画素電極に与えられる電位と前記第2画素電極に与えられる電位とのほぼ平均値であることが望ましい。

【0032】

〔5〕 前記液晶表示装置において、走査ドライバと、前記走査ドライバに接続された複数の第1走査線と、前記第1信号ドライバに接続され、かつ複数の前記第1走査線に交差して備えられた複数の第1信号線と、前記第2信号ドライバに接続された第2信号線とが備えられ、複数の前記画素は複数の前記第1走査線と複数の前記第1信号線で囲まれた領域に対応しており、前記第1画素電極が前記第1信号線に対応し、前記第2画素電極が前記第2信号線に対応していることが望ましい。

【0033】

前記第1基板上には、前記第1走査線と、前記第1信号線と、前記第2走査線と前記第2信号線との交点付近に対応して配置された第1スイッチ素子とが備えられ、前記第2基板上には、前記走査ドライバに接続され、かつ前記第2信号線に交差して配置された第2走査線と、前記第2信号線と、前記第2走査線と前記第2信号線との交点付近に対応して配置された第2スイッチ素子とが備えられていることが望ましい。

【0034】

あるいは、前記第1基板上には、前記第1走査線と、前記第1信号線と、前記第2信号線と、前記第1走査線と前記第1信号線との交点付近に対応して配置さ

れた第1スイッチ素子と、前記第1走査線と前記第2信号線との交点付近に対応して配置された第2スイッチ素子とが備えられていることが望ましい。

【0035】

【発明の実施の形態】

IPS表示モードにおける色調変化は、以下のことを原因として捉えることができる。

【0036】

IPS表示モードの透過率(T)は、次式〔1〕で表される。

【0037】

$$T = T_0 \cdot \sin^2(2\phi) \cdot \sin^2((\pi \cdot d_{\text{eff}} \cdot \Delta n_{\text{eff}}) / \lambda) \quad \cdots [1]$$

(但し、 T_0 ：補正係数、 ϕ ：液晶の実効的な光軸と入射光の偏光方向とのなす角、 λ ：入射光の波長)。

【0038】

したがって、液晶の実効的な配向方向と入射光の偏光方向とのなす角 ϕ が $\pi/4$ ラジアン(45度)のとき、実効的なリターデーション $d_{\text{eff}} \cdot \Delta n_{\text{eff}}$ の2倍の波長 λ の光が最大の透過率を示す。つまり、実効的なリターデーション $d_{\text{eff}} \cdot \Delta n_{\text{eff}}$ が変化すると、透過率が最大となる波長が変化するため、色調が変化する。

【0039】

このことから、駆動電圧の増大に伴って、色調が青味方向から黄味方向に変化する現象は、駆動電圧が低い時には液晶層の一部が動くために実効的な厚み d_{eff} が小さく、駆動電圧が大きいときには液晶層の全体が動くために実効的な厚み d_{eff} が大きくなるためと捉えることができる。

【0040】

この色調変化の問題点は、以下に説明するようにして、解決することができる。

【0041】

式〔1〕より、透過率が最大となる波長 λ は実効的なリターデーション $d_{\text{eff}} \cdot \Delta n_{\text{eff}}$ の2倍の波長であることが分かる。したがって、駆動電圧の変化に伴

う d_{eff} の変化を相殺するように Δn_{eff} を調整することによって、実効的なリターデーション $d_{eff} \cdot \Delta n_{eff}$ の変化を抑制することができ、透過率が最大となる波長 λ の変化を抑制することができる。

【0042】

実効的な屈折率異方性 Δn_{eff} は次のようにして調整することができる。すべての液晶が基板 1 に対して立ち上がり角 θ で立ちあがると、実効的な屈折率異方性は $\Delta n_{eff} = \cos \theta \cdot \Delta n$ となる（但し、 Δn ：液晶の屈折率異方性）。したがって、液晶の立ち上がりを調整することで実効的な屈折率異方性 Δn_{eff} を調整することができる。上記した従来の IPS 表示モードでは、横電界によって液晶が動くため、液晶は立ち上がりらず、液晶の実効的な屈折率異方性 Δn_{eff} は液晶の屈折率異方性 Δn にほぼ等しい。しかし、縦電界成分を持つ電界を液晶に印加することによって正の誘電異方性を有する液晶が立ち上がり、液晶の実効的な屈折率異方性 Δn_{eff} は小さくなる。

【0043】

液晶が立ち上がり、実効的な屈折率異方性 Δn_{eff} が小さくなると、式 [1] より、短波長の青色光の透過率が増大することが分かる。

【0044】

従来の IPS 表示モードでは、駆動電圧の増大に伴って、色調が黄味方向に変化する。この問題は次のような本発明によって解決できる。駆動電圧が低いときには、縦電界成分を印加せずに、液晶を立ち上がらせない。このときに所望の白色が得られるように、バックライトやギャップを調整する。駆動電圧が高いときには、縦電界成分を液晶に印加することによって液晶を立ち上がらせ、実効的な屈折率異方性 Δn_{eff} を低下させる。このとき、短波長の青色が強調される状態になり、色調が黄味方向に変化することを補正する。このようにして、駆動電圧の変化に伴う色調変化を抑制することができる。

【0045】

上記のように、駆動電圧の増大に伴って色調が黄味方向に変化する場合は、駆動電圧が最小のときは液晶が立ち上がらないようにし、駆動電圧が最大のときは液晶が立ち上がるようすれば良い。逆に、駆動電圧の増大に伴って色調が青味

方向に変化する場合は、駆動電圧が最小のときは液晶が立ち上がるようになり、駆動電圧が最大のときは液晶が立ち上がらないようにすれば良い。また、駆動電圧の変化に伴う色調変化が単調ではなく、青味方向に変化したり黄味方向に変化したりする場合には、最も青色が強調されるときに液晶が立ち上がらないようにし、最も黄色が強調されるときに最も液晶が立ち上がるようすれば良い。

【0046】

本発明によれば、液晶パネル単体で駆動電圧の変化に伴う色調変化を抑制でき、光源に対する制約は特にない。また、レターデーションに対する制約を課すことなく駆動電圧の変化に伴う色調変化を抑制できる。そのため、液晶の屈折率異方性に対する制約がなく、屈折率異方性が大きいが高速に応答する液晶や、動作温度範囲の大きい液晶を利用することができる。

【0047】

ところで、人物の肌色が青味がかると、画像劣化の印象がより悪くなることが、映像情報メディア学会誌、Vol.54, No.1, 第93~100頁(2000)により報告されている。したがって、人物の表示が多い動画像の表示などでは、液晶の立ち上がりを抑制し、黄味が強調される状態にすることで、肌色が青味がかるのを抑制することができる。つまり、自然な動画像を表示することができる。逆に、ワープロ作業等の表示のときには、液晶を立ち上がらせ、青味が強調される状態にすることによって、スッキリとした画像表示を行うことができる。

【0048】

なお、式〔1〕は、駆動電圧が低いときに暗状態となるノーマリブラックモードの場合の透過率を表しているが、本発明は、リターデンションを調整することにより色調変化を抑制するため、駆動電圧が低いときに明状態となるノーマリホワイトモードの場合にも本発明を適用することができる。

【0049】

ところで、縦電界成分を形成し、色度を変調する手段が、特開平9-244046号にて報告されている。ここで、報告されている手段は、一方の基板に備えられた一対の歯電極の平均電位と、もう一方の基板上で、かつ歯電極のほぼ中間の位置に備えられた対向電極の電位との差によって縦電界成分を形成するものであ

る。しかしながら、製造工程においては上下の基板間に合わせズレが生じ、一対の櫛歯電極と対向電極との位置関係は設計と異なる。この場合、液晶に印加される電界分布が設計と大きく異なる。そのため、目標の色度と明るさを得るために、一つ一つの液晶表示装置ごとに櫛歯電極と対向電極との電位の関係を調整する必要がある。

【0050】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、上下基板の合わせズレが生じた場合にも液晶に印加される電界分布が影響を受けない構成を有し、また新規な方法によって縦電界成分と横電界成分とを制御するものである。

【0051】

次に、本発明を実施例に基づき、より具体的に説明する。

【0052】

【実施例1】

本発明の実施例1の構成を、図3および図4を用いて説明する。図3は画素部の構成を説明する図であり、図4は液晶表示装置の駆動システムを説明する図である。より詳しくは、図3 (b) は基板1上の画素41の構成を説明する俯瞰図であり、図3 (a) は図3 (b) のA-A'断面の断面図であり、図4は基板1の配線に關係する構成を説明する図である。

【0053】

本実施例の液晶表示装置は、次に記述するような構成をもつ。

【0054】

図3に示すように、基板1と、基板2と、基板1と基板2とで狭持された正の誘電異方性を有する液晶層12と、表示部を形成する複数の画素41と、画素41に対応した第1画素電極4および第2画素電極5と、第1画素電極4および第2画素電極5に対応した共通電極3とを有している。

【0055】

また、図4に示すように、第1画素電極4に電位を供給する第1信号ドライバ32と、第2画素電極5に電位を供給する第2信号ドライバ33と、第1信号ドライバ32と第2信号ドライバ33とに送る信号を制御する信号制御回路36と

、共通電極3に電位を供給する共通電極ドライバ34と、画素を選択する走査ドライバ31と、信号制御回路36を備え、第1信号ドライバ32と第2信号ドライバ33と共に共通電極ドライバ34と走査ドライバ31を制御する表示制御装置37とを有している。基板1には、走査ドライバ31に接続された複数の走査線21と、第1信号ドライバ32に接続され、かつ走査線21と交差し、かつ第1画素電極4に対応した複数の第1信号線22aと、第2信号ドライバ33に接続され、かつ走査線21と交差し、かつ第2画素電極5に対応した複数の第2信号線22bと、走査線21と第1信号線22aとに囲まれた領域に対応して形成された画素41と、走査線21と第1信号線22aとの交点付近に対応して配置され、走査線21と第1信号線22aと電気的に接続されたスイッチ素子である第1TFT24aと、走査線21と第1信号線22bとの交点付近に対応して配置され、走査線21と第2信号線22bと電気的に接続されたスイッチ素子である第2TFT24bと、第1TFT24aに電気的に接続された第1画素電極4と、第2TFT24bに電気的に接続された第2画素電極5と、共通電極ドライバ34に電気的に接続された共通電極3とが備えられている。

【0056】

また、図3に示すように、基板1上に共通電極3および第1画素電極4および第2画素電極5および絶縁膜6が備えられ、絶縁膜6上に配向膜7が備えられ、基板2上にカラーフィルター8および配向膜7が備えられ、基板1および基板2の液晶に面しない側の面上に偏光板11が備えられている。ここで、本発明の効果を得るためにには、電極と絶縁膜との層の順番は特に限定されない。

【0057】

基板1上に備えられた第1画素電極4と共に共通電極3と第2画素電極5は幅が4μmの線状であり、それぞれがほぼ平行に配置されている。材質はクロムモリブデンである。第2画素電極5は共通電極3と第1画素電極4との間にあり、材質はITO(Indium-Tin-Oxide)である。第1画素電極4と第2画素電極5との間の距離は10μmである。ここで、本発明の効果を得るためにには、電極の材質と電極の幅は特に限定されない。ただし、開口率を向上させる観点から、第2画素電極はITOのような透明性導電体が望ましい。

【0058】

このように、本実施例では全ての電極が基板1上に備えられているため、基板1と基板2との間に合わせズレが生じた場合にも電界分布の変化がない。そのため、上記した特開平9-244046号の問題点のように、液晶表示装置ごとに電極に与える電位の調整をする必要がない。

【0059】

基板1および基板2は、厚みが0.7mmのガラス基板である。第1 TFT 24aおよび第2 TFT 24bはアモルファスシリコン23を用いて作製されている。本発明では、このように二つのスイッチ素子が備えられているために、三つの電極のうち二つに任意の電位を与えることができ、任意の電界分布を形成することが可能になる。結果として、液晶のねじれや立ち上がり等の動きを制御することが可能になる。

【0060】

第1画素電極4および共通電極3はクロムモリブデンを用いて作製されている。絶縁膜6a, 6b, 6cは窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ0.2μm, 0.8μm, 0.8μmである。配向膜7は、その膜厚は80nmであり、液晶を配向させるためのラビング処理が施されている。ラビング方向は第1画素電極4の長手方向より15度傾いている。

【0061】

基板1と基板2との間には直径4μmの高分子ビーズが分散され、液晶層のギャップを均一に保っている。液晶層の屈折率異方性は0.0947であり、誘電率異方性は10.5である。

【0062】

偏光板11はノーマリブラックモードになるように、クロスニコルに配置され、一方の偏光板の透過軸はラビング方向に合っている。

【0063】

バックライトに対する制約はなく、直下型方式のものもサイドライト方式のものも使用でき、所望の白が得られる色調を持つバックライトが使用されている。

【0064】

駆動はアクティブマトリクス駆動によって行われる。

【0065】

図1を用いて、本実施例の電界分布を説明する。図1は図3(a)に等電位線13を書き加えたものである。等電位線13から分かるように、本実施例の液晶に印加される電界分布は、従来のIPS表示モードの図2の電界分布とは異なる。また、IPS表示モードでは二つの電極しか持たないために、電界分布を任意に制御することはできないが、本発明は三つの電極および二つのスイッチ素子を持つために、電界分布を制御することができる。

【0066】

電界分布は、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5とに与えられる電位の比を調整することによって、制御できる。ここで、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5とに与えられる電位の比を調整したときの電界分布について図5を用いて説明する。図5(a)は、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5に、0.0:1.0:0.5の比で電位を与えたときの電界分布を示している。同様に、図5(b)は、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5に、0.0:1.0:0.3の比で電位を与えたときの電界分布を示している。ここで、図5(a)より図5(b)の方が、縦電界成分の割合が大きくなっている。すなわち、図5(b)の方が、図5(a)よりも液晶の立ち上がりが大きく、青色が強調される状態である。このようにして、電界分布の調整が可能である。

【0067】

このように、本実施例では、第1画素電極4と共通電極3とで形成される電界を乱すように第2画素電極5に電位を与えることによって、縦電界成分と横電界成分とを調整する。

【0068】

共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5とに与えられる電位比は次のようにして決定される。第2画素電極5とに与えられる電位を共通電極3に与えられる電位と第1画素電極4に与えられる電位の平均値に保ちながら、共通電極3と第1画素電極4との電位差である駆動電圧を変化させ、もっとも青味がかる駆動電圧を求める。そのときに所望の白が得られるように、液晶の屈折率異方性と

液晶層のギャップを調整する。次に、駆動電圧を変化させながら、所望の白が得られるように、信号制御回路36によって第2画素電極に与える電位を調整する。このようにして、全ての階調において所望の白が得られるようになる。

【0069】

ここで、電極の層順序、電極の形状、電極のサイズ、絶縁膜の厚み、絶縁膜の材質、液晶材料、液晶層のギャップ、基板等が変化すると電界分布が変化するが、それに応じて共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5に与える電圧比を調整することで、本発明の効果を得ることができる。さらに、液晶層の屈折率、液晶層のギャップ、バックライト等が本実施例と異なる場合にも、本発明の効果が得られることはいうまでもない。

【0070】

本実施例では、全ての電極が基板1上に備えられているため、基板1と基板2との間に合わせズレが生じた場合にも電界分布の変化がきわめて小さく、合わせズレの影響を受けにくい。

【0071】

本実施例では、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5に与える電位比の調整に伴う液晶の立ち上がりの変化によって色度を調整することが可能であり、その結果、色調の階調依存性は図6に示す色度図のようになる。その変化量は人間の検知限界内におさまり、本実施例は、極めて色調の階調依存性が少ない液晶表示装置である。

【0072】

【比較例】

本発明の比較例の構成を、図7および図8を用いて説明する。図7は画素部の構成を説明する図であり、図8は液晶表示装置の駆動システムを説明する図である。より詳しくは、図7 (b) は基板1上の画素41の構成を説明する俯瞰図であり、図7 (a) は図7 (b) のA-A'断面の断面図であり、図8は基板1の配線に關係する構成を説明する図である。

【0073】

本比較例の液晶表示装置は、次に記述するような構成をもつ。

【0074】

図7に示すように、基板1と、基板2と、基板1と基板2とで狭持された正の誘電異方性を有する液晶層12と、表示部を形成する複数の画素41と、画素41に対応した画素電極4と、画素電極4に対応した共通電極3とを有している。

【0075】

また、図8に示すように、画素電極4に電位を供給する信号ドライバ32と、共通電極3に電位を供給する共通電極ドライバ34と、画素を選択する走査ドライバ31と、信号ドライバ32と共に電極ドライバ34と走査ドライバ31を制御する表示制御装置37とを有している。基板1には、走査ドライバ31に接続された複数の走査線21と、信号ドライバ32に接続され、かつ走査線21と交差し、かつ画素電極4に対応した複数の信号線22と、走査線21と信号線22とに囲まれた領域に対応して形成された画素41と、走査線21と信号線22との交点付近に対応して配置され、走査線21と信号線22と電気的に接続されたスイッチ素子であるTFT24と、TFT24に電気的に接続された画素電極4と、共通電極ドライバ34に電気的に接続された共通電極3とが備えられている。

【0076】

また、図7が示すように、基板1上に共通電極3および画素電極4が備えられ、絶縁膜6上に配向膜7が備えられ、基板2上にカラーフィルター8および配向膜7が備えられ、基板1および基板2の液晶に面しない側の面上に偏光板11が備えられている。

【0077】

基板1上に備えられた画素電極4と共通電極3は幅が4μmの線状であり、ほぼ平行に配置されている。画素電極4と共通電極3との間の距離は10μmである。

【0078】

基板1および基板2は、厚みが0.7mmのガラス基板である。TFT24はアモルファスシリコン23を用いて作製されている。画素電極4および共通電極3

はクロムモリブデンを用いて作製されている。絶縁膜6a, 6bは窒化珪素からなり、膜厚はそれぞれ0.2μm, 0.8μmである。配向膜7は、その膜厚は80nmであり、液晶を配向させるためのラビング処理が施されている。ラビング方向は第1画素電極4の長手方向より15度傾いている。

【0079】

基板1と基板2との間には直径4μmの高分子ビーズが分散され、液晶層のギャップを均一に保っている。液晶層の屈折率異方性は0.0947であり、誘電率異方性は10.5である。

【0080】

偏光板11はノーマリブラックモードになるように、クロスニコルに配置され、一方の偏光板の透過軸はラビング方向に合っている。

【0081】

バックライトは実施例1と同じものが用いられている。

【0082】

駆動はアクティブマトリクス駆動によって行われる。

【0083】

本比較例の画素部の断面構成は、図7(a)と図3(a)との比較から分かるように、基板2上の構成は同じであり、基板1上に第2画素電極5および絶縁膜6cが備えられていないこと以外は実施例1と同じである。

【0084】

したがって、本比較例では、第2画素電極5が備えられていないため電界分布を調整することができず、駆動電圧の変化に伴って、色度が図9に示すように変化し、その変化量は人間の検知限界を超える。

【0085】

【実施例2】

本発明による液晶表示装置の実施例2は、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5が透明な導電性材料であるITOによって作製されている以外は実施例1の液晶表示装置と同じである。

【0086】

実施例2では、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5に与える電位比は、実施例1の電圧比と異なる。それは、光の透過する領域が変化するため、光の透過する領域での E_z/E_x の平均値が変化するためである。これを図1を用いて説明する。図1の等電位線13から分かるように、共通電極3と第1画素電極4との間の領域よりも、共通電極3上や第1画素電極4上の領域の方が、 E_z/E_x が大きい。そのため、共通電極3と第1画素電極4とが不透明電極の場合は、 E_z/E_x が小さい領域のみを光が透過し、一方、上記三つの電極が透明電極である場合には、 E_z/E_x が小さい領域も大きい領域も透過する。その結果として、透明電極を用いた方が不透明電極に用いた場合よりも光の透過する領域での E_z/E_x の平均値、すなわち、実効的な E_z/E_x が大きい。

【0087】

そのため、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5に与える電位比は実施例1と異なるが、実施例1と同様な方法で電位比を調整することで、実施例1と同様に駆動電圧の変化に伴う色調変化を抑制することができる。

【0088】

【実施例3】

本発明による液晶表示装置の実施例3は、図10に示すように、第2画素電極5が共通電極3に重畠し、共通電極3および第1画素電極4と同じ材質であるクロムモリブデンによって作製されている以外は実施例1の液晶表示装置と同じである。

【0089】

本実施例では、第2画素電極5を透明電極で作製しなくとも、開口率が低下しないため、電極の材質選択の融通性が高い。

【0090】

なお、第2画素電極5が第1画素電極4に重畠している場合にも、同様の効果が得られる。

【0091】

【実施例4】

本発明による液晶表示装置の実施例4は、図11に示すように、第2画素電極

5の電極幅が、重畠している共通電極3の幅以下であること以外は実施例3の液晶表示装置と同じである。

【0092】

本実施例によれば、実施例3に比較して、製造工程のマスクずれによって、第2画素電極5と共通電極3との位置が多少ずれた場合においても、開口率の低下が抑制される。

【0093】

【実施例5】

本発明による液晶表示装置の実施例5は、図12に示すように、第2画素電極5の電極幅が、重畠している共通電極3の幅を超えており、第2画素電極5の材質がITOであること以外は実施例3の液晶表示装置と同じである。

【0094】

本実施例によれば、実施例3に比較して、縦電界成分を得やすくなり、色調の調整範囲が広がる。

【0095】

【実施例6】

本発明の実施例6の構成を、図13を用いて説明する。図13(b)は基板1上の画素41の構成を説明する俯瞰図であり、図13(a)は図13(b)のA-A'断面の断面図である。

【0096】

本発明による液晶表示装置の実施例6は、図13に示すように基板1上の画素構成以外は実施例1の液晶表示装置と同じである。

【0097】

図13(b)に示すように、複数の第1画素電極4は第1接続部を介して接続され、複数の第2画素電極5は第2接続部を介して接続され、複数の第1画素電極4および第1接続部と、複数の第2画素電極5および第2接続部とは重畠していない。

【0098】

そのため、図13(a)に示すように、第1画素電極4と第2画素電極5とが

同層に配置することができる。

【0099】

さらに、第1画素電極4と第2画素電極5と第1信号線22aと第2信号線22bとが同層であり、共通電極3と走査電線21とが同層に配置される。

【0100】

本実施例によれば、実施例1に比較して、絶縁層数を低減することができ、製造工程のフォトリソグラフィーの回数を低減することができる。

【0101】

【実施例7】

本発明の実施例7構成を、図14を用いて説明する。図14(b)は基板1上の画素41の構成を説明する俯瞰図であり、図14(a)は図14(b)のA-A'断面の断面図である。

【0102】

本発明による液晶表示装置の実施例7は、図14に示すように、第2画素電極5が絶縁膜6cを介して第1画素電極4や共通電極3よりも下層に配置され、第2画素電極5が共通電極3と第1画素電極4とに重畳していること以外は実施例1の液晶表示装置と同じである。

【0103】

本実施例によれば、実施例1に比較して、製造工程においてマスクのズレが生じた場合にも、電界分布の変化が小さく、マスクのズレの影響を受けにくい。

【0104】

なお、共通電極3および第1画素電極4および第2画素電極5のすべてが、ITOなどの透明導電性材料で形成される場合にも、本発明が適用できることはいうまでもない。

【0105】

【実施例8】

本発明の実施例8の構成を、図15を用いて説明する。図15(b)は基板1上の画素41の構成を説明する俯瞰図であり、図15(a)は図15(b)のA-A'断面の断面図である。

【0106】

本発明による液晶表示装置の実施例8は、図15に示すように、共通電極3は第1画素電極4と第2画素電極5との間にあり、材質はITOである。第1画素電極4と第2画素電極5の材質はクロムモリブデンである。それ以外は実施例1の液晶表示装置と同じである。

【0107】

電界分布は、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5とに与えられる電位の比を調整することによって、制御できる。ここで、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5とに与えられる電位の比を調整したときの電界分布について図16を用いて説明する。図16(a)は、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5に、0.0:1.0:1.0の比で電位を与えたときの電界分布を示している。同様に、図16(b)は、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5に、0.0:1.0:0.6の比で電位を与えたときの電界分布を示している。ここで、図16(a)より図16(b)の方が、縦電界成分の割合が大きくなっている。すなわち、電界分布の調整が可能である。

【0108】

このように、本実施例では、第1画素電極4に与える電位と第2画素電極5に与える電位とを異ならせ、共通電極3の長手方向の中心線に対する電界分布の対称性を崩すことによって、縦電界成分と横電界成分とを調整する。

【0109】

本実施例では、共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5とに与えられる電位比は次のようにして決定される。第2画素電極5の電位を第1画素電極4の電位と等しくしながら、駆動電圧を変化させ、もっとも青味がかる駆動電圧を求める。そのときに所望の白が得られるように、液晶の屈折率異方性と液晶層のギャップを調整する。次に、駆動電圧を変化させながら、所望の白が得られるように、信号制御回路36によって第2画素電極5に与える電位を調整する。このとき、第1画素電極4と第2画素電極5とに与えられる電位が異なり、縦電界成分と横電界成分との比が調整される。このようにして、色度の階調依存性を抑制することができる。

【0110】

【実施例9】

本発明の実施例9の構成を、図17を用いて説明する。図17(b)は基板1上の画素41の構成を説明する俯瞰図であり、図17(a)は図17(b)のA-A'断面の断面図である。

【0111】

本発明による液晶表示装置の実施例9は、図17に示すように基板1上の画素構成以外は実施例8の液晶表示装置と同じである。

【0112】

図17(b)に示すように、複数の第1画素電極4は第1接続部を介して接続され、複数の第2画素電極5は第2接続部を介して接続され、複数の第1画素電極4および第1接続部と、複数の第2画素電極5および第2接続部とは重畠していない。

【0113】

そのため、図17(a)に示すように、第1画素電極4と第2画素電極5とが同層に配置することができる。

【0114】

さらに、第1画素電極4と第2画素電極5と第1信号線22aと第2信号線22bとが同層であり、共通電極3と走査電線21とが同層に配置される。

【0115】

本実施例によれば、実施例8に比較して、絶縁層数を低減することができ、製造工程のフォトリソグラフィーの回数を低減することができる。

【0116】

【実施例10】

本発明の実施例10の構成を、図18を用いて説明する。図18(b)は基板1上の画素41の構成を説明する俯瞰図であり、図18(a)は図18(b)のA-A'断面の断面図である。

【0117】

本発明による液晶表示装置の実施例10は、図18に示すように、共通電極3

が絶縁膜6cを介して第1画素電極4や第2画素電極5よりも下層に配置され、共通電極3が共通電極3と第2画素電極5とに重畳していること以外は実施例8の液晶表示装置と同じである。

【0118】

本実施例によれば、実施例8に比較して、製造工程においてマスクのズレが生じた場合にも、電界分布の変化が小さく、マスクのズレの影響を受けにくい。

【0119】

また、共通電極3が第1画素電極4や第2画素電極5よりも下層に配置されているため、ボトムゲート構造のTFTを作製する場合に、共通電極3と走査線21とを同層に作製することができ、実施例7に比較して、基板1上の構成の作製が容易になる。

【0120】

なお、共通電極3および第1画素電極4および第2画素電極5のすべてが、ITOなどの透明導電性材料で形成される場合にも、本発明が適用できることはいうまでもない。

【0121】

【実施例11】

本発明の実施例11の構成を、図19を用いて説明する。図19(b)は基板1上の画素41の構成を説明する俯瞰図であり、図19(a)は図19(b)のA-A'断面の断面図である。

【0122】

本発明による液晶表示装置の実施例11は、図19に示すように基板1上の画素構成以外は実施例10の液晶表示装置と同じである。

【0123】

図19(b)に示すように、複数の第1画素電極4は第1接続部を介して接続され、複数の第2画素電極5は第2接続部を介して接続され、複数の第1画素電極4および第1接続部と、複数の第2画素電極5および第2接続部とは重畳していない。

【0124】

そのため、図19 (a) に示すように、第1画素電極4と第2画素電極5とが同層に配置することができる。

【0125】

さらに、第1画素電極4と第2画素電極5と第1信号線22aと第2信号線22bとが同層であり、共通電極3と走査電線21とが同層に配置される。

【0126】

本実施例によれば、実施例10に比較して、絶縁層数を低減することができ、製造工程のフォトリソグラフィーの回数を低減することができる。

【0127】

【実施例12】

本発明による液晶表示装置の実施例12は、図20に示すように、共通電極3が基板2上に備えられ、第1画素電極4と第2画素電極5に重畠していること以外は実施例7の液晶表示装置と同じである。

【0128】

本実施例のように、電極が基板1および基板2上にある場合でも、基板1上の全ての電極に渡って重畠するように基板2上の電極を配置すれば、基板1と基板2との間に合わせズレが生じた場合にも、液晶に印加される電界分布の変化がない。そのため、液晶表示装置ごとに電極に与える電位の調整をすることなく、所望の白を得ることが可能である。

【0129】

本実施例では、各電極に与える電位の比は以下のようにして調整する。共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5との電位比を $(x_1 + x_2) / 2 : x_1 : x_2$ に保ちながら、第1画素電極4と第2画素電極5との電位差 $(x_1 - x_2)$ を大きくする。(ここで、 x_1 : 第1画素電極4の電位、 x_2 : 第2画素電極5の電位)。このとき、もっとも青味がかる第1画素電極4と第2画素電極5との電位差を求める。そのときに所望の白が得られるように、液晶の屈折率異方性と液晶層のギャップを調整する。次に、第1画素電極4と第2画素電極5との電位差を変化させながら、所望の白が得られるように、信号制御回路36によって共通電極3と第1画素電極4と第2画素電極5との電位比を調整する。例えば、電位比

を $x_1 : x_1 : x_2$ とすると縦電界成分が増大する。このようにして、色調の階調依存性を抑制することが出来る。

【0130】

【実施例13】

本発明による液晶表示装置の実施例13は、図21に示すように、第2画素電極5上に、厚みが2μmの誘電体9が配置されていること以外は実施例12の液晶表示装置と同じである。

【0131】

本実施例によれば、実施例12に比較して、等電位線13が示すように液晶層の横電界成分が増大し、透過率の向上を図ることができる。

【0132】

また、誘電体9はカラーフィルターや平坦化膜であっても本発明の効果は得られる。

【0133】

【実施例14】

本発明による液晶表示装置の実施例14は、図22に示すように、第2画素電極5に重畠する部分に誘電体9を貫通する凹部9'が設けられていること以外は実施例13の液晶表示装置と同じである。

【0134】

凹部9'のあるところのみに電極があると捉えることができるため、凹部を任意の形状に加工することによって、任意の形状の電極を作製した場合と同様の電界分布を得ることができる。

【0135】

本実施例では、画素の中央付近に誘電体9に凹部9'が設けられている。これは、画素の中央付近にのみ共通電極3が配置されている場合と同等であり、液晶の立ち上がりの方向は、この凹部の位置に向かう。そのため、全方向にわたって液晶が立ち上がり、視野角特性が向上する。

【0136】

ここで、各電極への電位の与え方について整理する。

【0137】

従来のIPS表示モードでは、駆動電圧の増大に伴って、色調が単調に黄味方向に変化する。そのため、駆動電圧が最大のときには液晶を立ち上がらせる必要はない。したがって、実施例1の構成を持つ液晶表示装置においては、駆動電圧が最小のときに従来のIPS表示モードに近い電界分布が得られるように、第2画素電極5に与える電位を第1画素電極4と共に電極3に与える電位の平均値にすればよい。逆に、駆動電圧の増大に伴って色調が単調に青味方向に変化する場合には、駆動電圧が最大のときに、第2画素電極5に与える電位を第1画素電極4と共に電極3に与える電位の平均値にすればよい。

【0138】

実施例2および7の構成をもつ液晶表示装置においても、第2画素電極5に与えられる電位が第1画素電極4と共に電極3に与える電位の平均値になるとき、従来のIPS表示モードに近い電界分布が得られるので、同様に、駆動電圧が最大あるいは最小のときに、第2画素電極5に与える電位を第1画素電極4と共に電極3に与える電位の平均値にすればよい。

【0139】

同様に、実施例3ないし5の構成を持つ液晶表示装置においては、駆動電圧が最大あるいは最小のときに、従来のIPS表示モードに近い電界分布が得られるように、第2画素電極5に与える電位を、第2画素電極5の重畠している第1画素電極4あるいは共通電極3のどちらか一方の電極に与えられる電位にほぼ等しくすればよい。

【0140】

同様に、実施例8および11の構成を持つ液晶表示装置においては、駆動電圧が最大あるいは最小のときに、従来のIPS表示モードに近い電界分布が得られるように、第2画素電極5に与えられる電位を第1画素電極に与えられる電位に等しくすればよい。

【0141】

同様に、実施例12ないし14の構成を持つ液晶表示装置においては、第1画素電極4に与えられる電位と第2画素電極5に与えられる電位との差が最大ある

いは最小のときに、従来のIPS表示モードに近い電界分布が得られるように、共通電極3に与えられる電位を第1画素電極4に与えられる電位と第2画素電極5に与えられる電位のほぼ平均値にすればよい。

【0142】

【発明の効果】

本発明によれば、共通電極と第1画素電極と第2画素電極とによって、液晶に印加される電界の分布を調整することができ、それによって色調を調整することができ、駆動電圧の変化に伴う色調変化の少ない液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による液晶表示装置の実施例1の画素断面構成を示す図である。

【図2】

従来の液晶表示装置の画素断面構成を示す図である。

【図3】

本発明による液晶表示装置の実施例1の画素構成を示す図である。

【図4】

本発明による液晶表示装置の実施例1の構成を示す図である。

【図5】

本発明による液晶表示装置の実施例1における画素部分の電界分布制御を説明する図である。

【図6】

本発明による液晶表示装置の実施例1における色調の駆動電圧依存性を示す図である。

【図7】

従来の液晶表示装置の画素構成を示す図である。

【図8】

従来の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図9】

従来の液晶表示装置における色調の駆動電圧依存性を示す図である。

【図10】

本発明による液晶表示装置の実施例3の画素断面構成を示す図である。

【図11】

本発明による液晶表示装置の実施例4の画素断面構成を示す図である。

【図12】

本発明による液晶表示装置の実施例5の画素断面構成を示す図である。

【図13】

本発明による液晶表示装置の実施例6の画素構成を示す図である。

【図14】

本発明による液晶表示装置の実施例7の画素構成を示す図である。

【図15】

本発明による液晶表示装置の実施例8の画素構成を示す図である。

【図16】

本発明による液晶表示装置の実施例8における画素部分の電界分布制御を説明する図である。

【図17】

本発明による液晶表示装置の実施例9の画素構成を示す図である。

【図18】

本発明による液晶表示装置の実施例10の画素構成を示す図である。

【図19】

本発明による液晶表示装置の実施例11の画素構成を示す図である。

【図20】

本発明による液晶表示装置の実施例12の画素断面構成を示す図である。

【図21】

本発明による液晶表示装置の実施例13の画素断面構成を示す図である。

【図22】

本発明による液晶表示装置の実施例14の画素構成を示す図である。

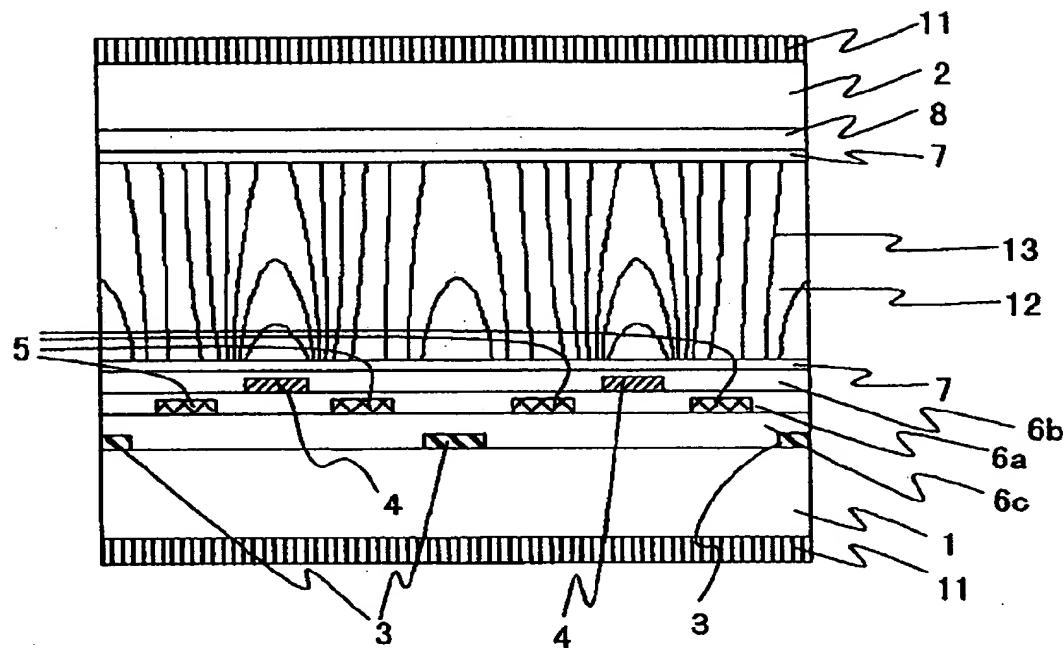
【符号の説明】

1, 2…基板、3…共通電極、4…第1画素電極、5…第2画素電極、6,
6a, 6b, 6c…絶縁膜、7…配向膜、8…カラーフィルター、9…誘電体、
9'…凹部、11…偏光板、12…液晶層、13…等電位線、21…走査線、
21a…第1走査線、21b…第2走査線、22…信号線、22a…第1信号線
、22b…第2信号線、23…アモルファスシリコン、24…TFT、24a…
第1TFT、24b…第2TFT、32…第1信号ドライバ、33…第2信号ド
ライバ、34…共通電極ドライバ、36…信号制御回路、37…表示制御装置、
41…画素。

【書類名】 図面

【図1】

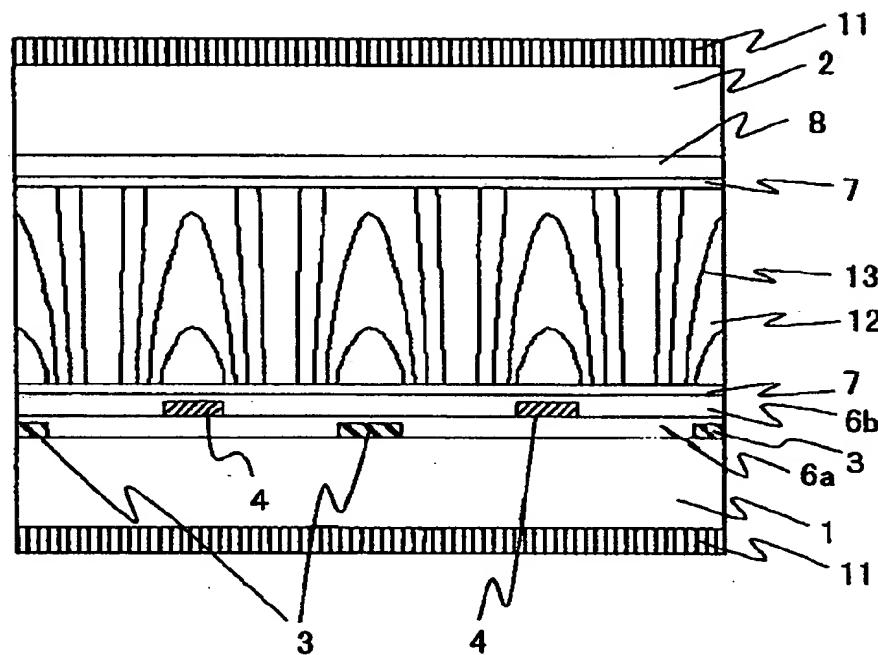
図 1



1, 2…基板 3…共通電極 4…第1画素電極 5…第2画素電極
6a, 6b, 6c…絶縁膜 7…配向膜 8…カラーフィルター 11…偏光板
12…液晶層 13…等電位線

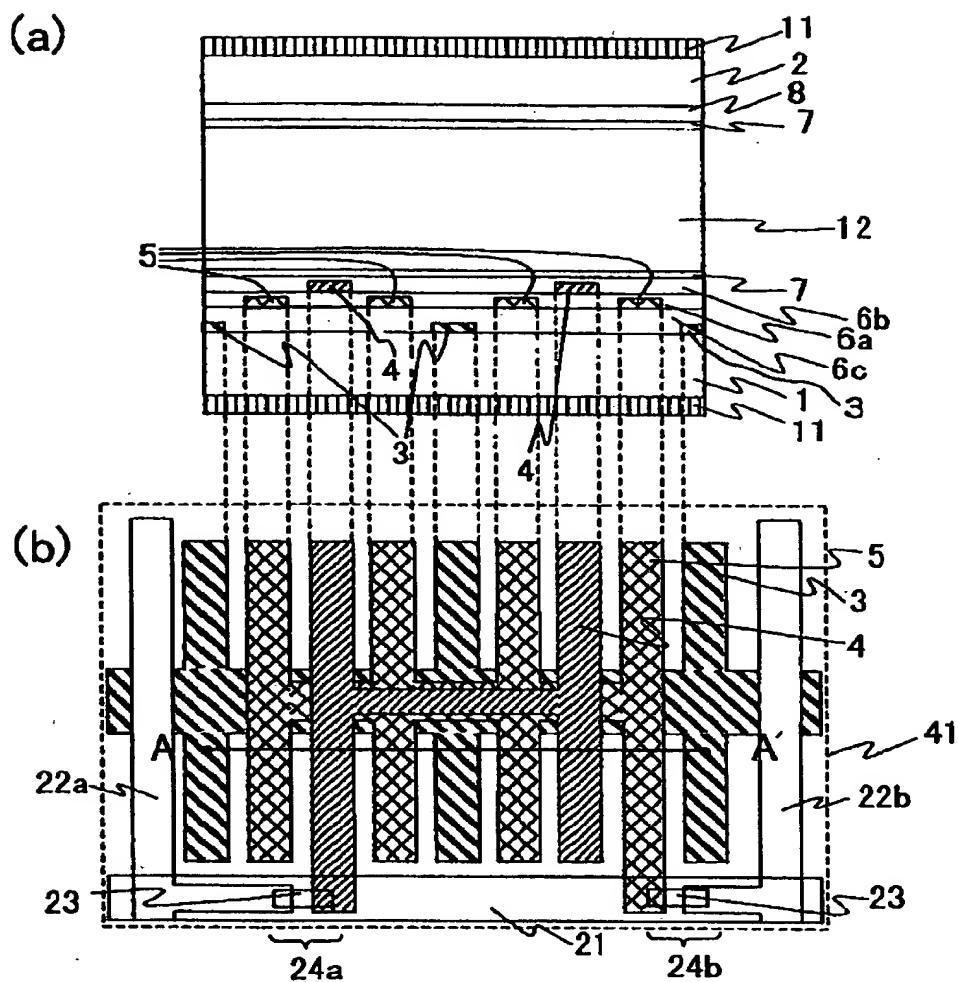
【図2】

図 2



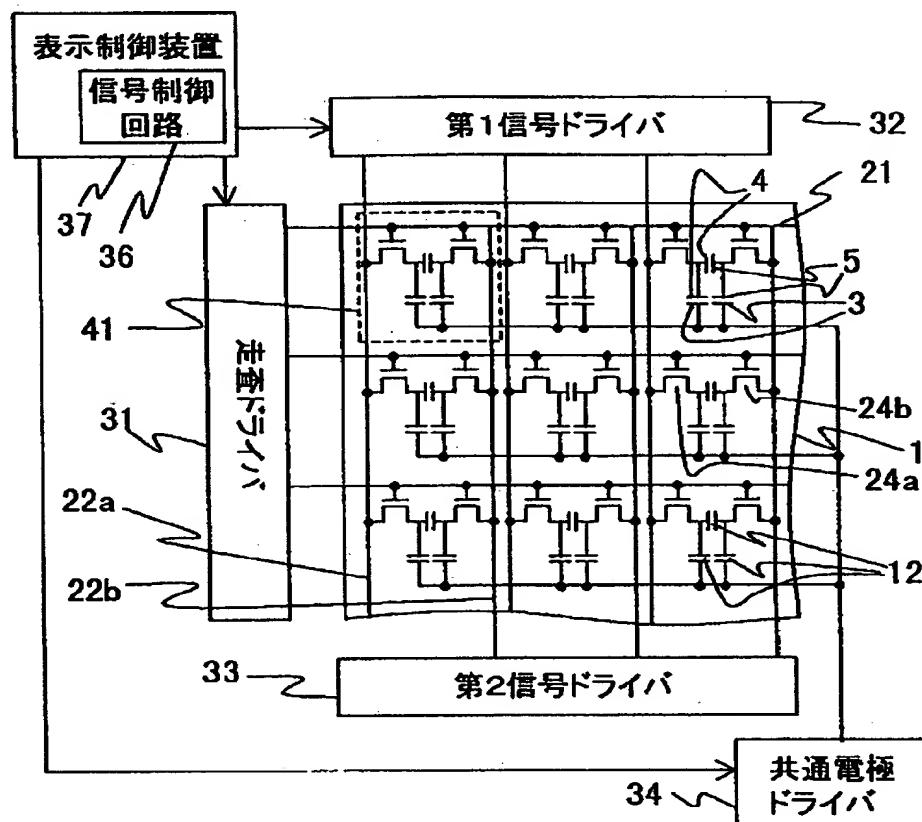
【図3】

図 3



【図4】

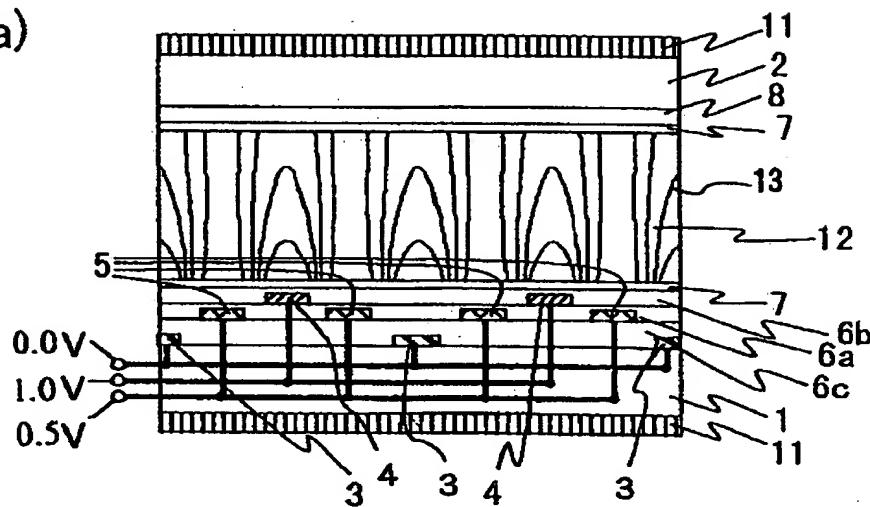
図 4



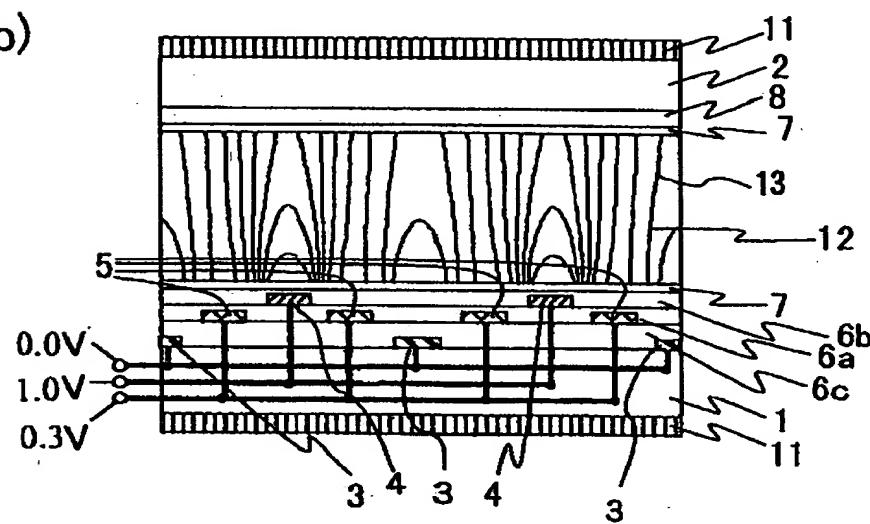
【図5】

図 5

(a)



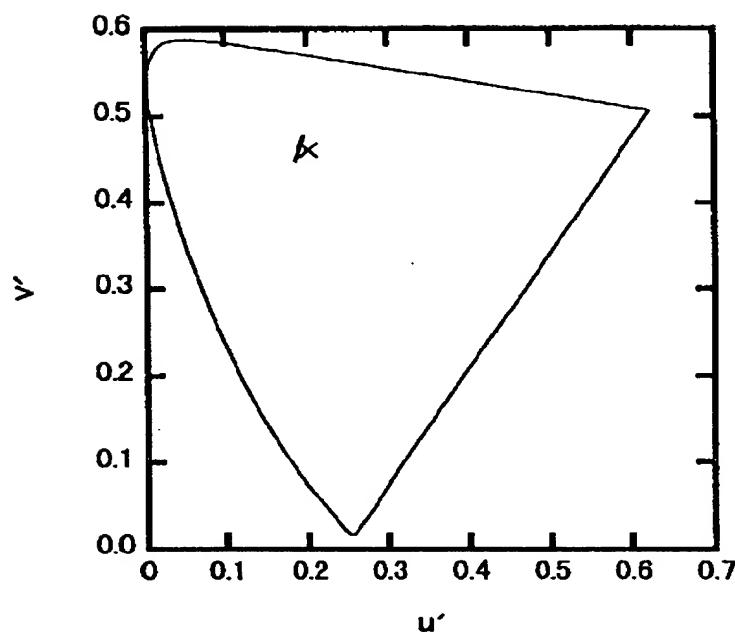
(b)



V …任意定数

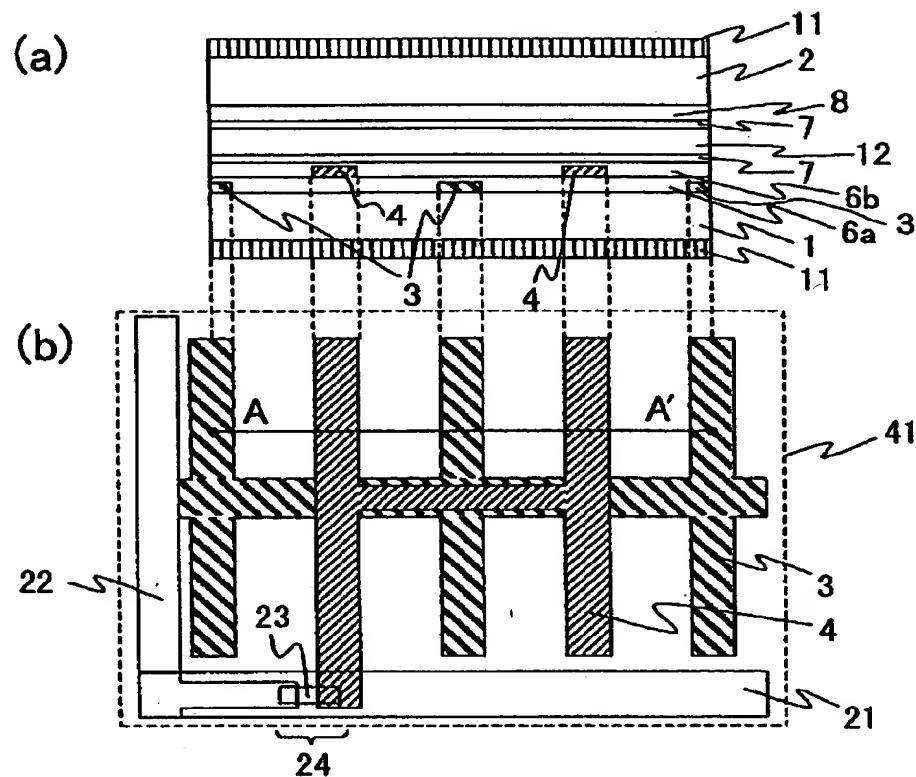
【図6】

図 6



【図7】

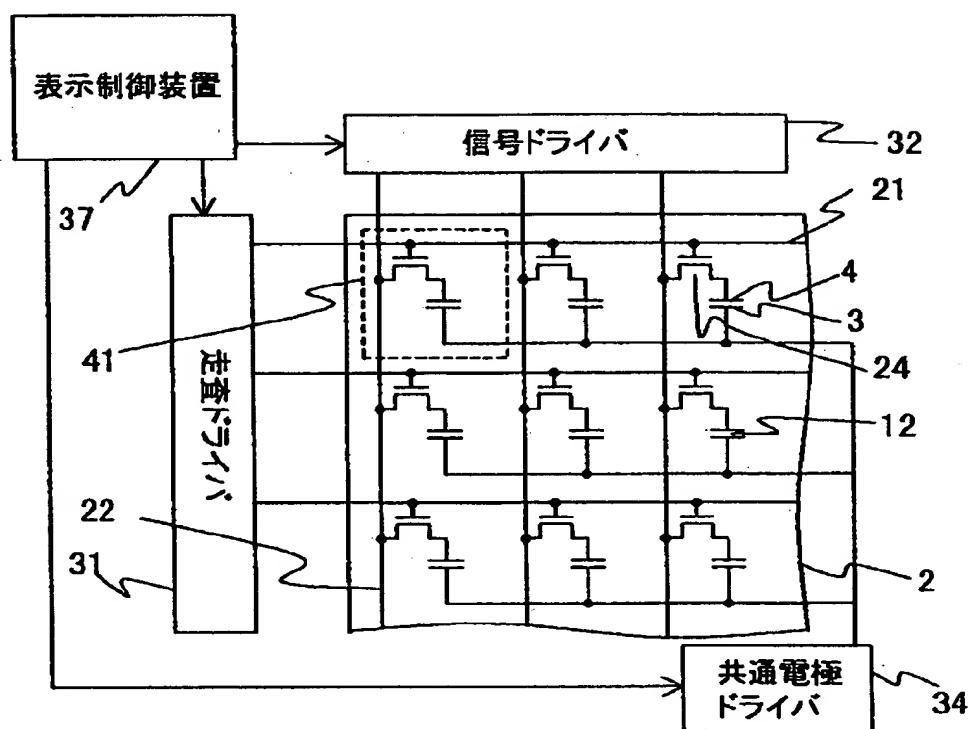
図 7



21…走査線 22…信号線 22b…第2信号線 24…TFT

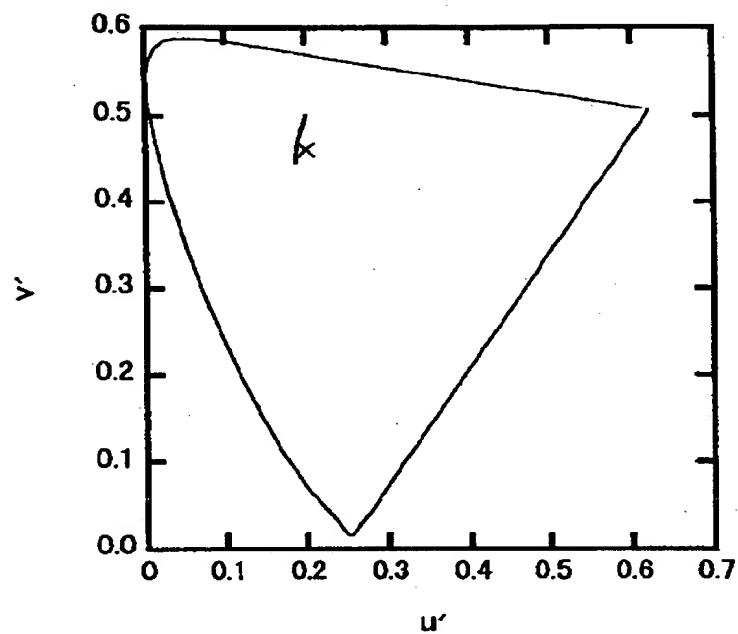
【図8】

8



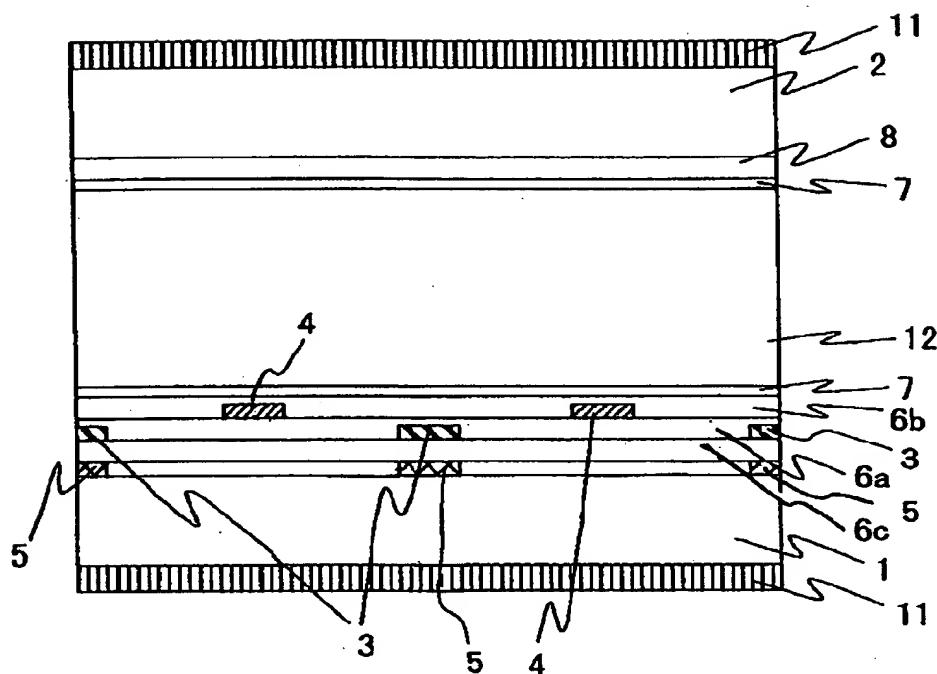
【図9】

図 9



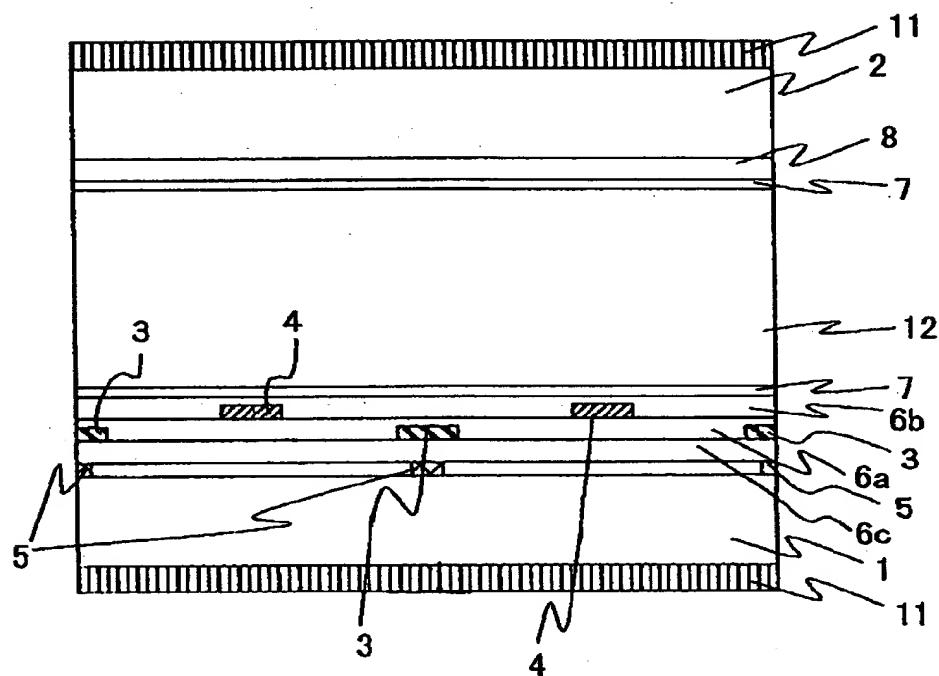
【図10】

図 10



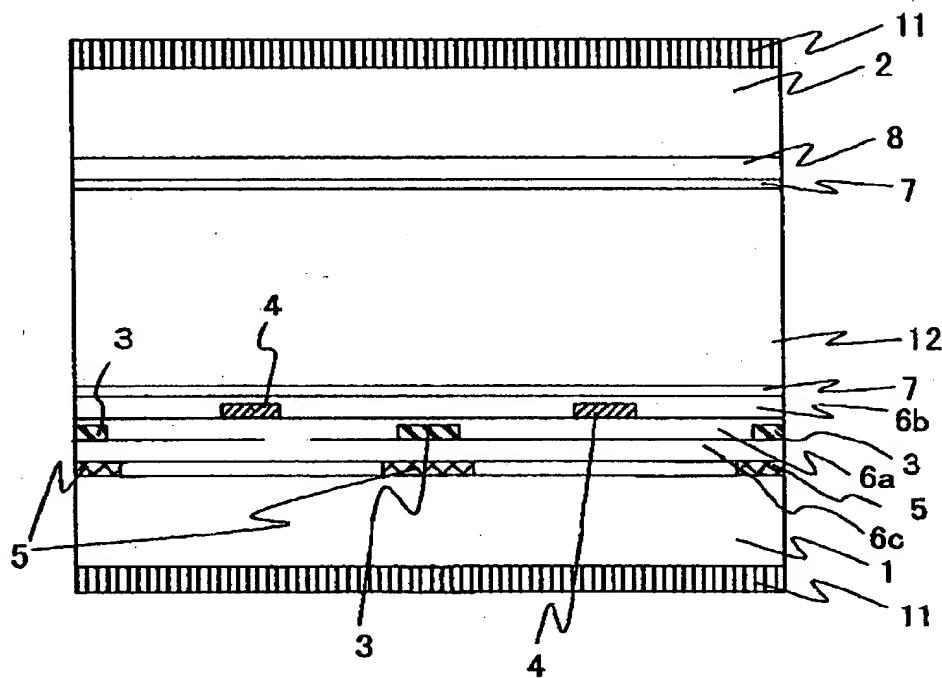
【図11】

図 11



【図12】

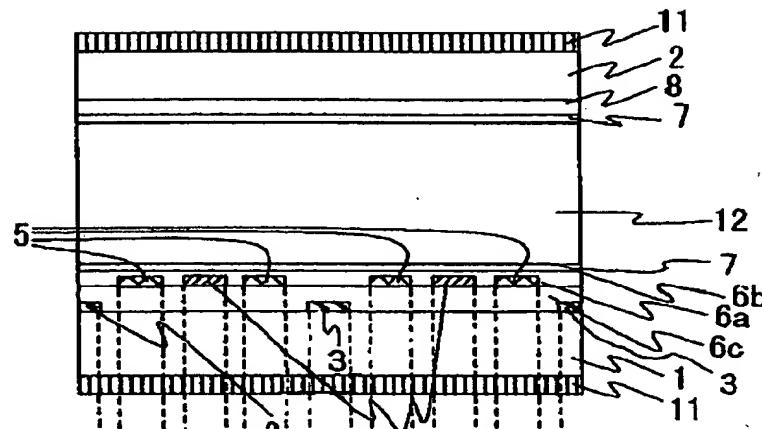
図 12



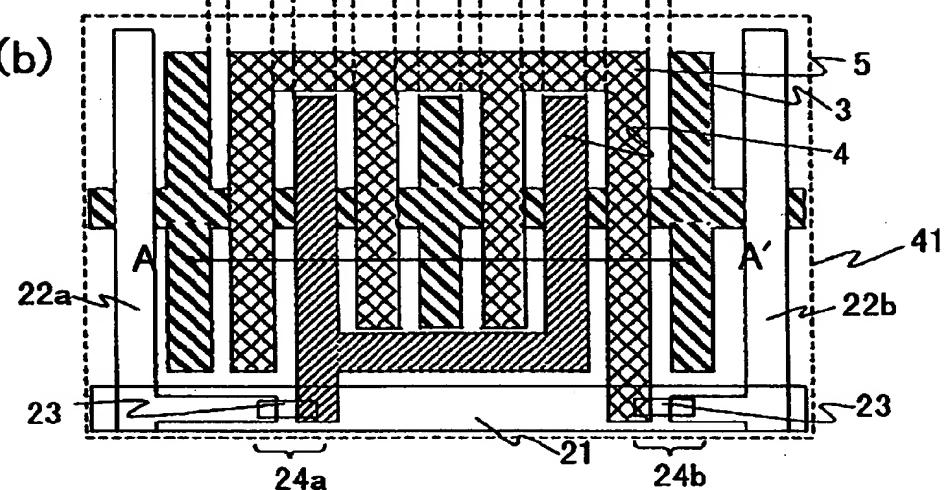
【図13】

図 13

(a)

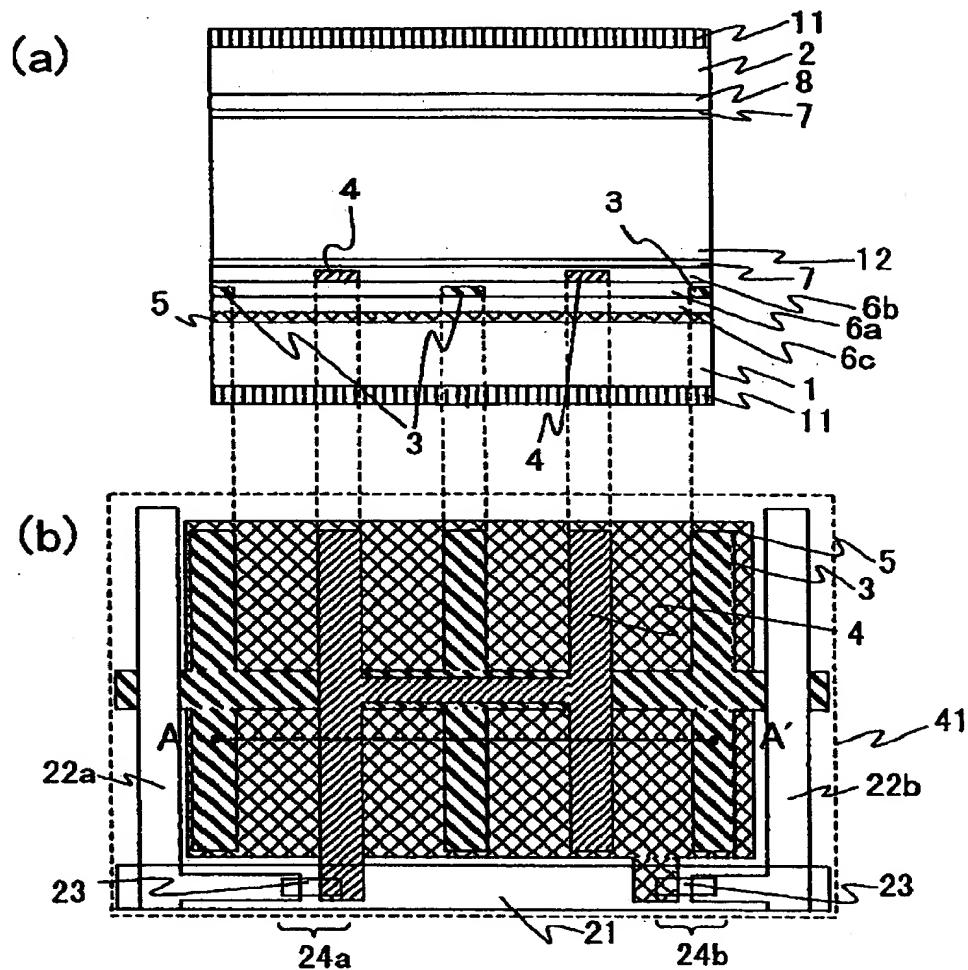


(b)



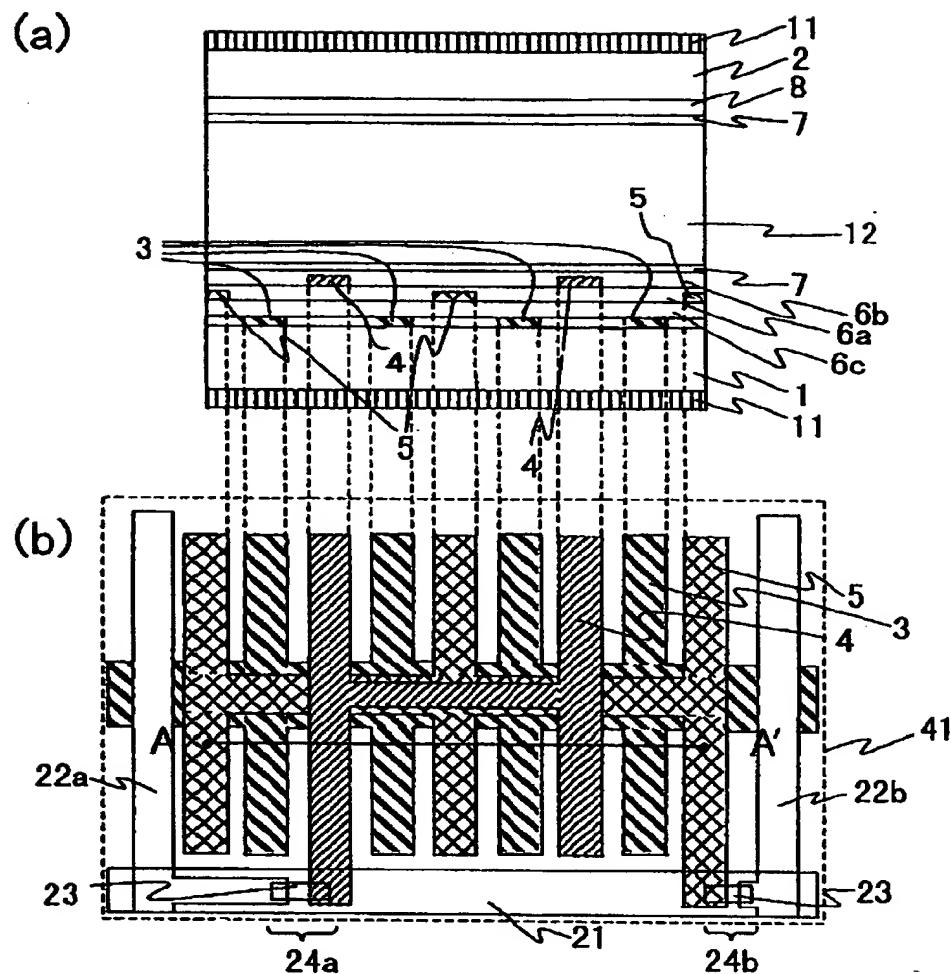
【図14】

図 14



【図15】

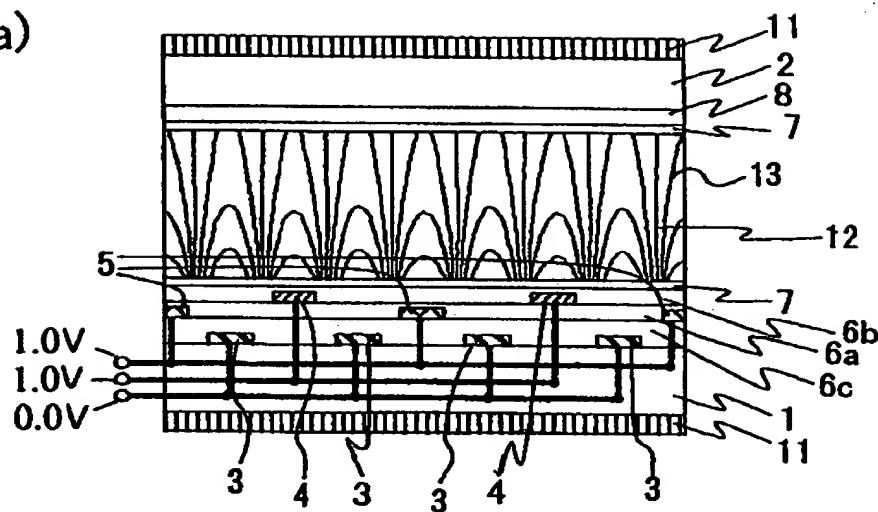
図 15



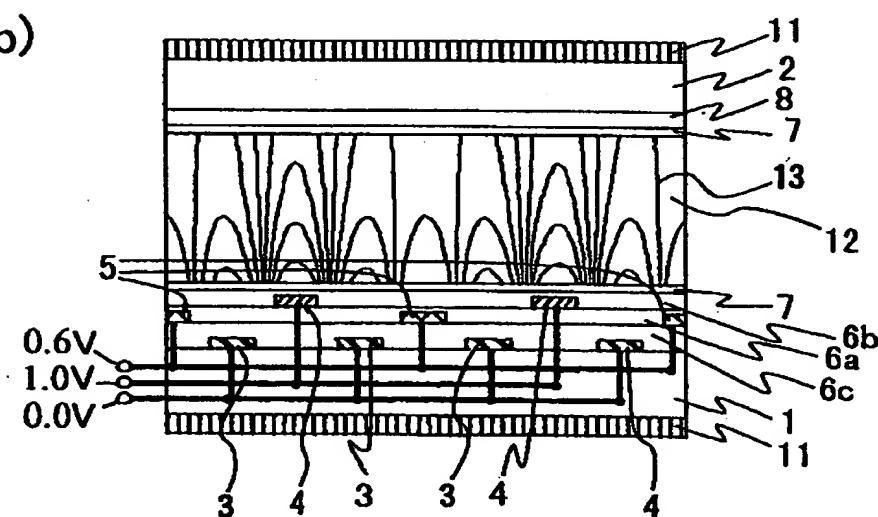
【図16】

図 16

(a)



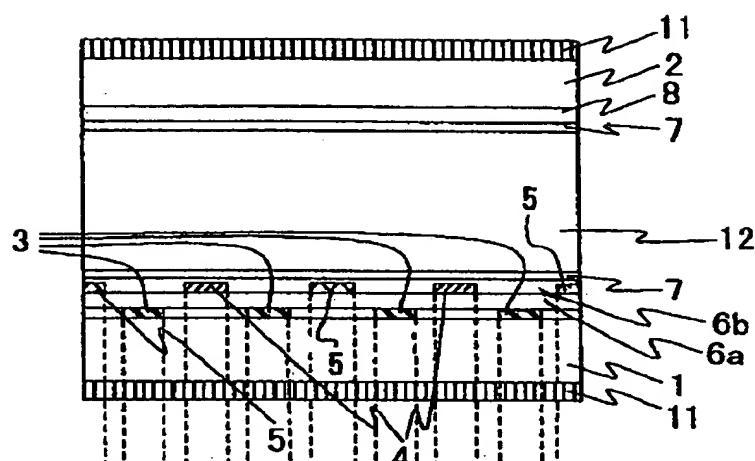
(b)



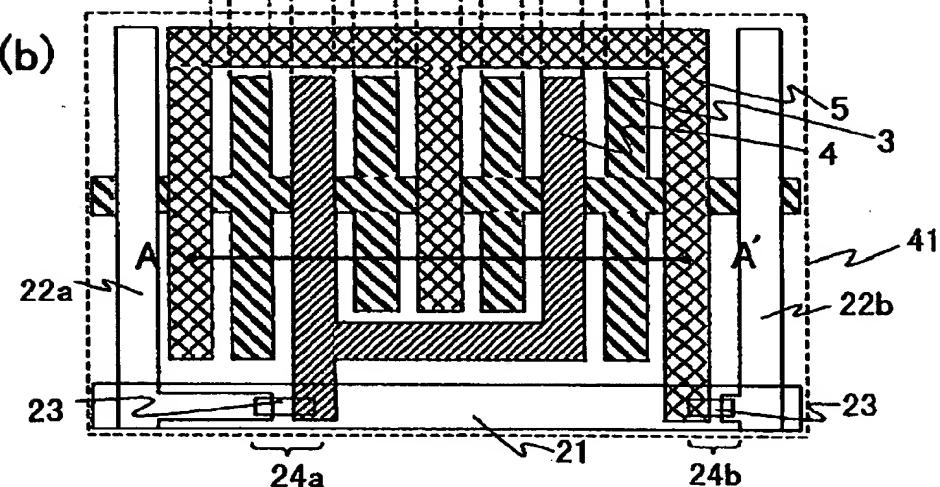
【図17】

図 17

(a)

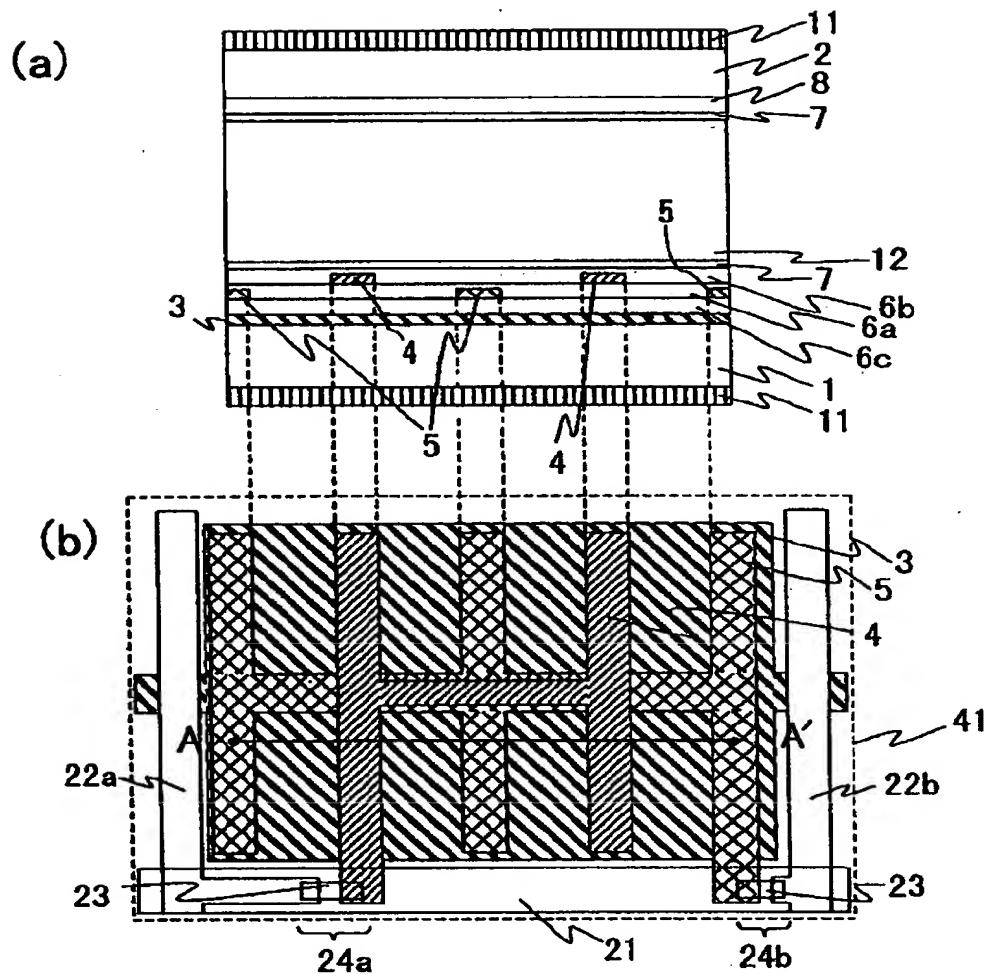


(b)



【図18】

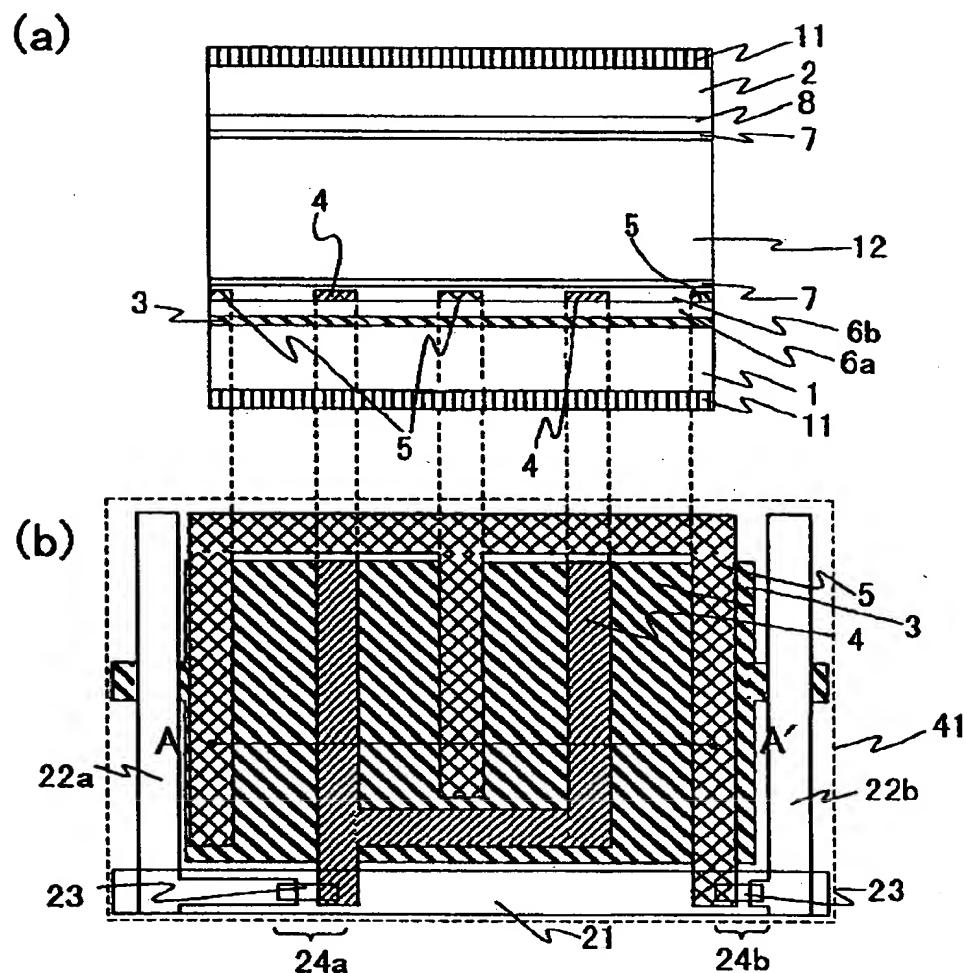
図 18



22a…第1信号線 23…アモルファシリコン
24a…第1TFT 24b…第2TFT

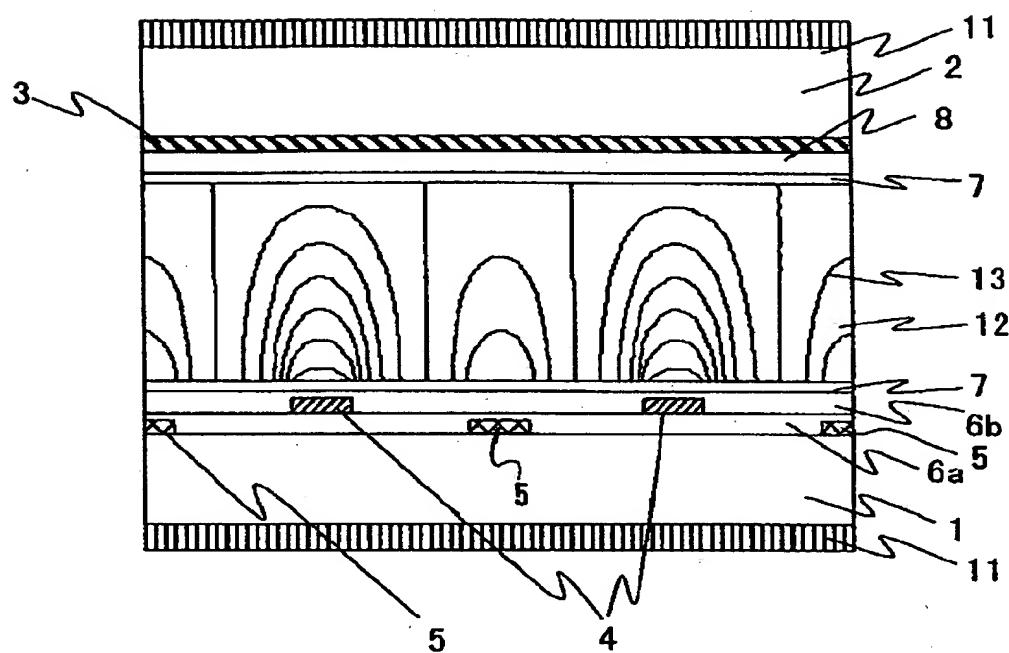
【図19】

図 19



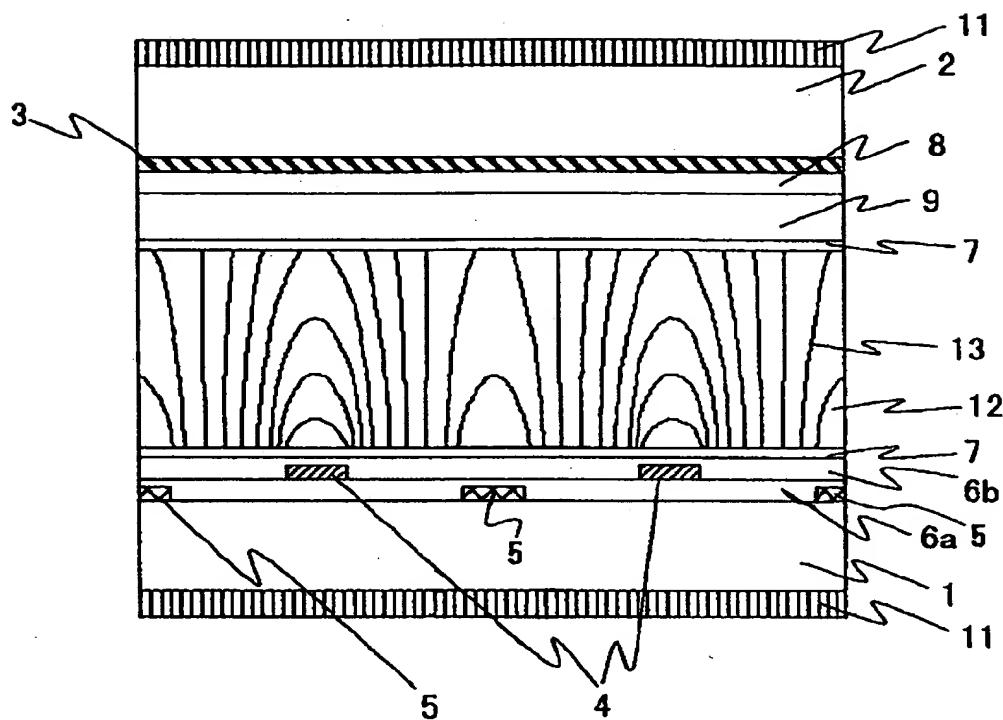
【図20】

図 20



【図21】

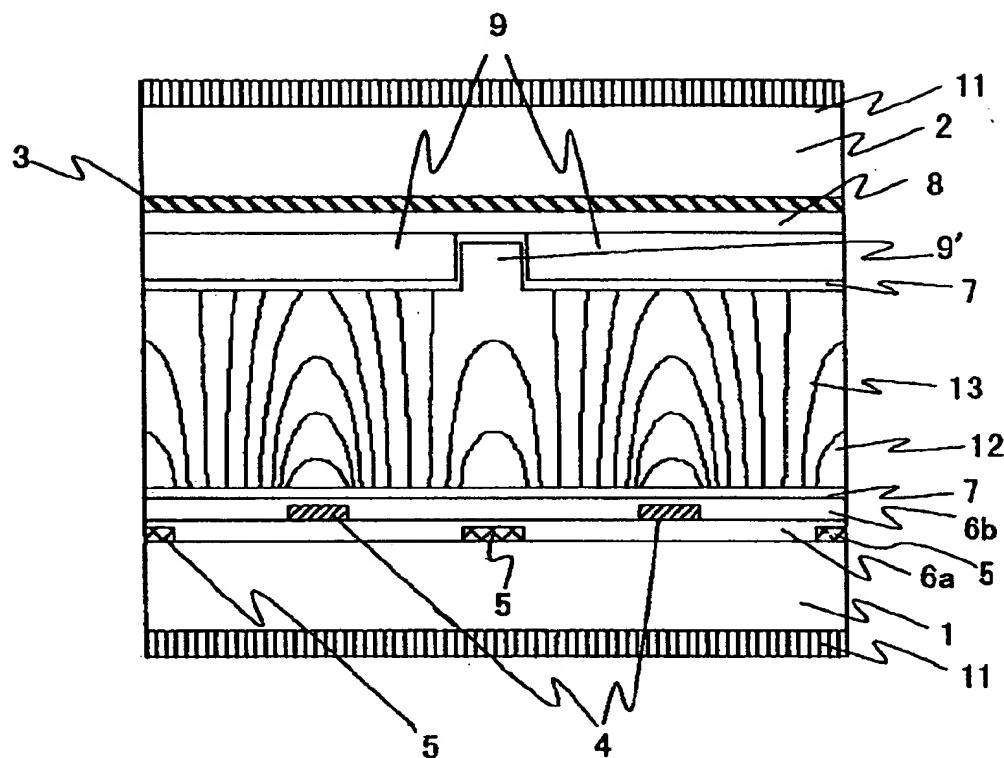
図 21



9…誘電体

【図22】

図 22



9'…凹部

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

液晶パネルが駆動電圧の変化に伴う色調変化のない新規な構成を有する液晶表示装置を提供する。

【解決手段】

基板1と、基板1に対向配置された基板2と、基板1と基板2とで挟持された液晶層12と、表示部を形成する複数の画素41とが備えられ、各画素41に、画素41に対応した第1画素電極4および第2画素電極5と、第1画素電極4および第2画素電極5に対応した共通電極3とが備えられている液晶表示装置を構成する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2001-094550
受付番号 50100454388
書類名 特許願
担当官 第二担当上席 0091
作成日 平成13年 3月30日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 3月29日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名 株式会社日立製作所